7

DER PRAKTISCHE FUNKAMATEUR



E. Scheller

Fuchsjagd-Peilempfänger
Fuchsjagd-Sender

Der praktische Funkamateur · Band 7

Fuchsjagd-Peilempfänger · Fuchsjagd-Sender

EHRENFRIED SCHELLER

Fuchsjagd-Peilempfänger
Fuchsjagd-Sender



VERLAG SPORT UND TECHNIK

Redaktionsschluß: 15. April 1962

VORWORT ZUR 2. AUFLAGE

Vor acht Jahren fand die erste Fuchsjagd der Kurzwellenamateure in der Deutschen Demokratischen Republik statt. Zur Belebung dieses interessanten Sportzweiges verfaßte ich vor drei Jahren das Heft 7 der Reihe „Der praktische Funkamateur". Inzwischen ist überall in den Bezirken der DDR die Zahl der Fuchsjagdbegeisterten gestiegen. 1960 und 1961 fanden die ersten internationalen Fuchsjagden statt, bei denen die DDR-Jäger stolze Erfolge erringen konnten.

In letzter Zeit nimmt ein Bauelement der Elektronik, der Transistor, überall dort seinen Platz ein, wo man an Stelle von Röhren mit ihm die gleiche Wirkung erreicht, dabei aber Raum, Gewicht und unhandliche Energiequellen einspart. Der Transistor wird deshalb in den nächsten Jahren auch bei Fuchsjagd-Peilempfängern und Fuchsjagd-Sendern die Röhre verdrängen. Es war daher notwendig, die vorliegende Broschüre nach diesen Gesichtspunkten zu überarbeiten und zu erweitern.

Ich hoffe, daß durch die erweiterte und verbesserte 2. Auflage neue Interessenten für den völkerverbindenden Fuchsjagdsport und für die GST gewonnen werden. Um auch die Jugend mehr als bisher an diese Sportart und an die Transistortechnik heranzuführen, ist geplant, in absehbarer Zeit eine entsprechende Broschüre über Kinderfuchsjagden herauszubringen.

Jena, im Februar 1962 Ehrenfried Scheller

1. AMATEURFUNK UND SPORT

1.1 Vorbemerkungen

Was hat der Amateurfunk mit Sport zu tun, wird sich mancher fragen? Ein Amateurfunker, das ist doch ein Bastler, der im tabakverqualmten Zimmer hockt und mit seinen Geräten Funkverbindungen zu anderen Erdteilen herstellt. Sicher werden es auch nicht die manchmal halsbrecherischen, artistischen Leistungen sein, die ein Amateur beim Errichten einer neuen Antennenanlage vollbringt, die den Amateurfunk zum Sport erheben.

Aber was ist nun Amateurfunk? Amateurfunk, das ist ein technischer Sport, der außer mechanischen Fertigkeiten viel technisches Wissen und Können erfordert. Ein Amateurfunker sieht seine sportliche Betätigung darin, Sende- und Empfangsstationen nach den neuesten technischen Gesichtspunkten zu bauen und damit drahtlos große Entfernungen zu überbrücken. Dabei erweitert er nicht nur sein technisches Wissen, sondern er fördert auch die gegenseitige Achtung und Anerkennung der Völker untereinander. Achtung und Freundschaft aber sind wirksame Gegenpole zur imperialistischen Politik des Hasses und der Zwietracht, auf deren Grundlage ihre Eroberungspläne verwirklicht werden sollen. Das spezielle Gebiet der „Fuchsjagden" aber bietet über die Vermittlung bzw. Erweiterung technischer Kenntnisse hinaus die Möglichkeit, mit Karte und Kompaß umgehen zu lernen und sich sportliche Fähigkeiten im Gelände anzueignen.

1.2 Fuchsjagd

Dieses Büchlein soll diejenigen, die zwar schon Amateure sind, dem Fuchsjagdsport aber noch fremd gegenüberstehen, anregen, sich diesem interessanten Gebiet des Amateurfunks zu widmen. Bei solchen Lesern aber,

die bisher noch nichts vom Amateurfunk hörten, soll das Interesse am Funksport geweckt werden, um auch sie an den Amateurfunk in der Gesellschaft für Sport und Technik heranzuführen.
Der Fuchsjagdsport der Amateurfunker erfordert nicht nur Schnelligkeit und körperliche Geschicklichkeit beim Überwinden von Hindernissen im Gelände, sondern neben dem Spürsinn eines richtigen Jägers umfangreiches technisches Wissen.

1.3 Field-days

Bei den „Field-days“ kommt es darauf an, mit transportablen Funkstationen im freien Gelände unabhängig vom Lichtnetz zu arbeiten (um zum Beispiel bei Katastrophen, wie es oft geschehen ist, durch den Einsatz der Funkgeräte Menschenleben zu retten). Schon eine Zusammenstellung der in diesem Heft beschriebenen Geräte, Fuchsjagd-Peilempfänger und Fuchsjagd-Sender, zu einer transportablen Station würde eine Möglichkeit bieten, bei den „field-days“ praktisch arbeiten zu können. Vielleicht wird in einer weiteren Broschüre über andere transportable Stationen berichtet werden können, die speziell für den „field-day“-Einsatz gebaut wurden. Das 2-m-Amateurband bietet fast unerschöpfliche Möglichkeiten, mit kleinsten Stationen und Spezialantennen mittlere Entfernungen einwandfrei zu überbrücken. Dieses Büchlein soll hauptsächlich einen Anreiz geben, den Amateurfunk aus der „Funkbude“ in die Natur zu tragen und unabhängig vom Lichtnetz zu arbeiten.

2. SO GEHT ES BEI FUCHSJAGDEN ZU

2.1 Die erste Fuchsjagd in der DDR

Himmelfahrt 1954 am Hermsdorfer Kreuz. Vor der Raststätte bei herrlichstem Sonnenschein geschäftiges Treiben sowohl der durstigen Ausflügler als auch einiger „Elektriker", oder was waren das für Leute, die da am Eingang der Raststätte mit elektrischen Geräten hantierten? — Es waren die Kurzwellenamateure der GST des Bezirkes Gera, die dort eine Amateurfunkstation (DM 3 KBJ) aufbauten und der staunenden Umwelt ihre Arbeit vorführten. Es wurde sogar noch eine zweite Kurzwellenstation (DM 2 ACJ) aufgebaut. „Station" ist zwar etwas zuviel gesagt, es handelte sich um ein Stationchen, nicht viel größer als eine Fotobox, aber man konnte mit ihr Telegrafie und sogar Telefonie senden. Da man sie bequem mit einer Hand transportieren konnte, war es eine (trans-)portable Amateurstation.

„Das ist der Fuchs-Sender", erklärten die alten Hasen, in Amateurkreisen auch OMs* genannt, den jüngeren, noch wenig erfahrenen Neulingen („Newcomers" in der Amateurfachsprache), die mit von der Partie waren.

„Der OM Müller als Operateur (Funker) von DM 2 ACJ versteckt sich nachher mit seinem Sender als Fuchs irgendwo im Gelände. Aufgabe der Fuchsjäger ist es dann, den verborgenen Fuchs-Sender aufzufinden. Dazu benutzen die Jäger Spezialkurzwellen-Batterieempfänger, mit deren Hilfe sie den Fuchs-Sender anpeilen und seinen Standort bestimmen. Wer dabei der Geschickteste, Schnellste und Findigste ist, wer sein Gerät am besten kennt und zu bedienen weiß, der wird Erster und damit Sieger."

Während die Jäger sich noch gegenseitig über die

* OM = old man = Bezeichnung für Amateur.

Eigenschaften ihrer Fuchsjagd-Empfänger aussprachen, die natürlich von jedem selbst gebaut waren, hatte der „Fuchs" mit seinem Sender den Platz verlassen, um sich ein geeignetes Versteck im Gelände zu suchen.

Fast unsichtbar hatte er seine Antenne zwischen den Bäumen aufgehängt und zur verabredeten Zeit seinen Sender in Betrieb genommen. Bald hörten die Jäger, zu denen auch ich zählte, in ihren Empfängern seine Rufe: „Hier ist der Fuchs, hier ist der Fuchs, sucht den Fuchs!" Wir suchten den Fuchs, peilten ihn an, bestimmten die Richtung, und die Jagd begann. Obwohl wir alle fast zu gleicher Zeit gestartet waren, hatten wir uns bald aus den Augen verloren. Jeder wollte der Erste sein und ja nicht einen Konkurrenten auf die richtige Spur lotsen. Jeder war davon überzeugt, daß sein Gerät unweigerlich richtig peilte. Die Jagd ging durch dichtes Unterholz, über Gräben, durch Wald, über Wiesen. Immer wieder wurde gepeilt und die Richtung verbessert. Ganz zu Anfang war ich einmal in die entgegengesetzte Richtung gelaufen, das kann auch vorkommen, es war ja die erste Fuchsjagd, die ich mitmachte. Als der Fuchs immer leiser wurde, stutzte ich. Es gab nur eins, um 180 Grad kehrt, die verlorengegangene Zeit mußte aufgeholt werden. Die Minimumpeilungen meines Empfängers waren sehr scharf, also mußte der Fuchs auffindbar sein. Der Erfolg wurde auch bald hörbar. Langsam verstärkten sich die Rufe des Fuchses im Kopfhörer. Je näher ich an den Fuchs herankam, um so besser wurde der Empfang. Ob schon ein anderer Jäger dicht am Fuchs war, ihn gar schon gefunden hatte? Weiter, immer weiter, wenn auch manche versteckte Baumwurzel mit dem Fuchs verbündet schien und mich zum Straucheln brachte. Immer lauter wurden die Rufe: „Hier ist der Fuchs", und dann — ich bog gerade wieder dichtes Gestrüpp zur Seite — stand ich vor dem „Fuchs" und hatte Glück, denn ich traf zuerst am Ziel ein.

Das war die erste Fuchsjagd der Amateurfunker in der DDR. Sie hat allen Beteiligten sehr viel Freude gemacht und auch die begeistert, die damals nur Zu-

schauer sein konnten, weil sie noch keinen eigenen Fuchsjagd-Empfänger besaßen.

2.2 Fuchsjagd in Jena

Inzwischen sind allerorts Fuchsjagden veranstaltet worden. Bei einer Fuchsjagd in Jena spielte ich selbst den Fuchs. Die armen Jäger hatten es sicher nicht leicht. Alle fünf Minuten startete vom Jenaer Marktplatz ein Jäger. Ich saß mit dem Fuchs-Sender in 3,5 km Entfernung auf der Höhe eines Berges, gut in einem Gestrüpp versteckt. Mit den „Wetterfröschen“ hatte ich wahrhaftig keinen Vertrag abgeschlossen, aber an diesem Fuchsjagdmorgen war die Stadt, war die ganze Bergwelt um Jena in dichten Nebel eingehüllt. Da konnten sich die Jäger nur auf ihre Geräte verlassen, die ihnen die Richtung zeigen mußten. Für einen Ortsunkundigen, und das waren alle Beteiligten, bedeutete die Jagd unter diesen Verhältnissen keine leichte Aufgabe. Wenn die Hindernisse in Form von Gartenzäunen und Berghängen manche körperliche Anstrengung mit sich brachten, die Jäger schafften es. Der Sieger, DM 2 AHI*, benötigte wenig mehr als eine Stunde. Er war stolz auf seinen Fuchsjagd-Empfänger, der ihm den Sieg gebracht hatte, wenngleich mancher Tropfen Schweiß dabei floß.
Jetzt wissen Sie, lieber Leser, was eine Fuchsjagd ist — das Aufsuchen eines in einer Entfernung von einigen Kilometern versteckten kleinen Senders, der nur wenige Watt Leistung besitzt, und das mit Hilfe von Funkpeilungen, die ein transportabler Batterieempfänger ermöglicht. Es gibt auch Fuchsjagden, bei denen die Motorsportler zum Zuge kommen. In diesem Fall sind die Jäger motorisiert. Bei solchen Jagden haben die Sender etwas größere Leistung, und die Strecke Start—Ziel kann bis zu 30 km betragen. Bei ganz raffinierten Jagden kommt es sogar vor, daß der Fuchs seinen Standort ändert. Eine richtige Fuchsjagd wird die Teilnehmer niemals enttäuschen.

* Edgar Ellenberg, Sundhausen.

Wollen Sie nicht selbst auch einmal Jäger bei einer solchen Fuchsjagd sein? Dieses Büchlein soll Ihnen Anleitung und Hinweise geben, soll Sie in die Lage versetzen, sich selbst einen einfachen Fuchsjagd-Empfänger zu bauen. Die Amateurfunker Ihrer Stadt oder Ihres Kreises werden Ihnen bestimmt bei der Erprobung Ihres Gerätes behilflich sein. Sollten sie dann einmal eine Fuchsjagd veranstalten, und das wird sicher in diesem und in den nächsten Jahren des öfteren geschehen, dann können Sie als Gastjäger teilnehmen. Ich glaube, es wird Ihnen bestimmt Freude bereiten. Und wenn Sie erst Gefallen an diesem schönen Sport finden, nun, vielleicht werden Sie dann später auch ein richtiger Kurzwellenamateur.

3. ETWAS ÜBER DAS PEILEN

3.1 Die Theorie des Peilens

Bevor wir mit der Beschreibung und der Anleitung zum Selbstbau eines kleinen transportablen Empfängers beginnen, der speziell für Fuchsjagden geeignet ist, wollen wir uns kurz mit der Theorie des Peilens vertraut machen. Wir sollten wissen, was so ein kleines Gerät zu leisten hat und was bei seinem Bau besonders zu beachten ist.
Jeder Sender, der hochfrequente elektromagnetische Schwingungen ausstrahlt, kann angepeilt werden. Es ist sicher bekannt, daß der Störsucher der Post mit Hilfe von Störsuchgeräten elektrische Geräte oder Maschinen ausfindig machen kann, die durch Funkenbildung ebenfalls hochfrequente Schwingungen ausstrahlen. Sie wirken deshalb genau wie Sender und stören dadurch den Rundfunk- oder Fernsehempfang. Wie ist das möglich?

3.11 Das hochfrequente elektromagnetische Feld

Nehmen wir an, ein Sender besitzt eine senkrecht aufgehängte Antenne, so daß beim Betrieb des Senders

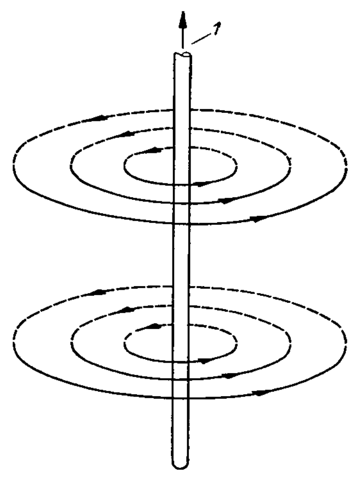


Bild 1. Magnetisches Kraftfeld um einen stromdurchflossenen Leiter 1 — Strom

in diesem senkrechten Antennendraht hochfrequente Wechselströme fließen. Elektrische Ströme, die durch einen Leiter fließen, bilden um diesen ringförmig verlaufende magnetische Kraftlinienfelder (Bild 1). Die hochfrequenten Wechselströme in der Sendeantenne erzeugen nun ebenfalls konzentrisch um die Antenne verlaufende, hochfrequente Magnetfelder. Gleichzeitig aber entstehen auch hochfrequente elektrische Kraftfelder, die zwischen der Antenne und der Erde verlaufen (Bild 2). Die Feldlinien beider Felder verlaufen senkrecht zueinander und haben die Eigenschaft, sich abwechselnd gegenseitig auf- und abzubauen und sich dabei immer weiter von ihrem Ursprungsort zu entfernen. Die Stärke der Felder nimmt mit größer werdender Entfernung mehr und mehr ab. Es zeigt sich das gleiche Bild wie bei einem Steinwurf in eine große, ruhige Wasserfläche. Von der Einschlagstelle ausgehend, bilden sich ringförmige Wellenzüge, die sich immer weiter ausbreiten. Dabei wird die Größe (Am-

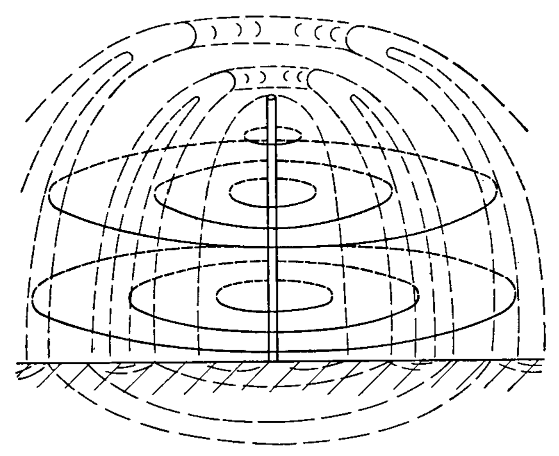


Bild 2. Verlauf der elektromagnetischen Felder um einen senkrechten Strahler (Sendeantenne)

plitude) der Wellen mit zunehmender Entfernung ständig kleiner. Während sich die Wasserwellen nur in einer Ebene ausbreiten, laufen die elektromagnetischen Wellen nach allen Richtungen in den Raum hinaus. In einer Sekunde legt eine solche elektromagnetische Welle 300 000 km zurück.

3.12 Richtungsbestimmung mit Hilfe einer Rahmenantenne

In der Antenne eines Empfängers, die von elektromagnetischen Wellen erreicht wird, entstehen durch die Felder wiederum hochfrequente Wechselspannungen bzw. Ströme, die der Empfänger nach entsprechender Verstärkung und Umwandlung für unsere Sinnesorgane entweder hörbar (Kopfhörer oder Lautsprecher) oder sichtbar (magisches Auge oder Instrument*) macht.

Verwendet man nun als Antennen Gebilde, die es ermöglichen, den Richtungsverlauf der elektrischen bzw.

* Feldstärkeanzeiger — S-Meter.

magnetischen Felder zu bestimmen (Adcokantennen, Rahmen- oder Ferritstabantennen), so kann man aus der jeweiligen Lage dieser Antennen die Richtung ermitteln, in der ein Sender steht.

Uns interessiert zunächst hauptsächlich das Verhalten einer Rahmenantenne in einem magnetischen Wechselfeld. Stellen wir uns deshalb eine Spule vor, die von einem Wechselstrom durchflossen wird. Es entsteht also in ihr und um sie ein magnetisches Wechselfeld. Bringt man in die Nähe dieser Spule eine zweite, an deren Enden ein Instrument zum Messen von Wechselspannungen angeschlossen ist, so wird man feststellen, daß an den Enden dieser Spule eine Spannung entsteht, sobald das in der ersten Spule (Primärspule) erzeugte Magnetfeld die Spulenfläche der zweiten Spule (Sekundärspule) durchsetzt (Bild 3). Dieses Prinzip wird z. B. bei der Energieübertragung angewandt (Niederfrequenz- und Hochfrequenztransformator). Die größte Energieübertragung ist dann möglich, wenn das von der Primärspule erzeugte magnetische Wechselfeld fast verlustlos auch die Sekundärspule durchsetzt. Ordnet man die Sekundärspule so an, daß sie nicht mehr von den magnetischen Kraftlinien der Primärspule durchflossen wird, so tritt an den Enden der Sekundärspule

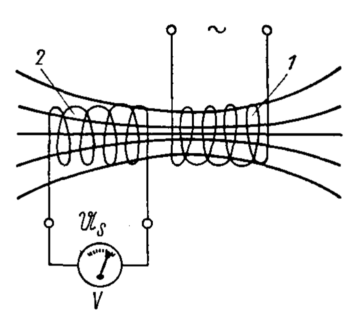


Bild 3. Magnetisches Wechselfeld — Das Instrument zeigt eine Wechselspannung an, da das wechselnde Magnetfeld der Primärspule (1) in der Sekundärspule (2) eine Wechselspannung induziert

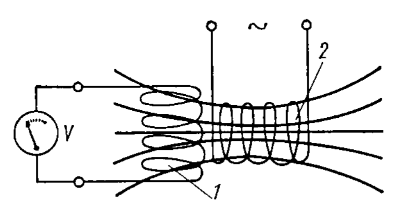


Bild 4. Magnetisches Wechselfeld — Das Instrument schlägt nicht aus, da in dieser Stellung der Sekundärspule (1) keine Induktion erfolgen kann; (2) Primärspule

keine Spannung auf, und es ist keine Energieübertragung mehr möglich. Die Spulenachsen stehen dabei senkrecht zueinander (Prinzip der Entkopplung von Spulen — Bild 4 —).

Ein Peilrahmen, auch Rahmenantenne genannt, ist ebenfalls eine Spule mit einer oder mehreren Windungen (bei Kofferempfängern älterer Bauart meist an der Rückwand des Gerätes angebracht). Wird eine solche Peilrahmenspule von dem hochfrequenten magnetischen Wechselfeld eines Senders durchsetzt, so entsteht an den Enden des Peilrahmens ebenfalls eine hochfrequente Wechselspannung.

Diese Spannung ist dann am größten, wenn die magnetischen Feldlinien senkrecht durch die Spulenfläche des Rahmens gehen (Bild 5 a). Hierbei tritt die größte Empfangslautstärke auf, und man spricht von einem Maximum der Peilung. Verlaufen die magnetischen Feldlinien des Senders in der Richtung der Rahmenfläche, so tritt, wie in Bild 4 gezeigt, an den Enden des Peilrahmens keine Empfangsspannung auf. Der Sender wird also nicht oder kaum hörbar sein (Bild 5 b). Die beim Drehen des Peilrahmens erzielte geringste Lautstärke wird mit Minimum, die größte mit Maximum bezeichnet.

Dreht man in beiden Fällen den Rahmen um 180 Grad, so treten die gleichen Verhältnisse auf. Im ersten Fall (Feld senkrecht zur Spulenfläche) zeigt die Stirnseite unseres Rahmens genau die Richtung des Senders, im

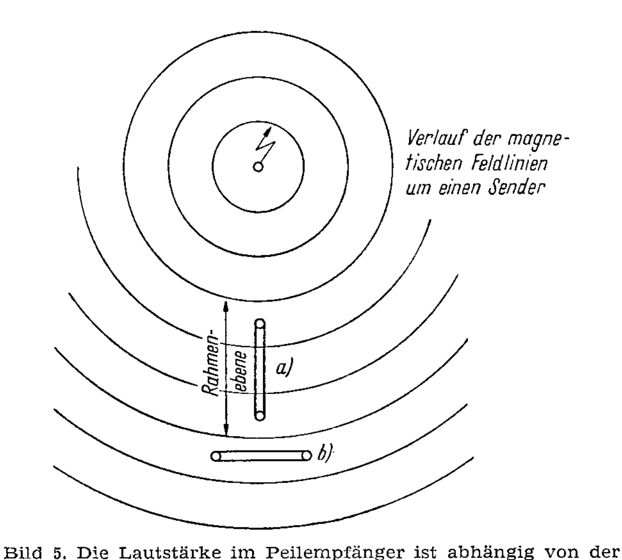


Bild 5. Die Lautstärke im Peilempfänger ist abhängig von der Stellung des Peilrahmens zum Sender
a) Die Lautstärke ist groß, wenn die Feldlinien die Querseite des Rahmens treffen, eine seiner Stirnseiten also zum Sender zeigt; b) die Lautstärke ist klein, wenn eine Querseite des Rahmens zum Sender zeigt, d. h., wenn die Feldlinien nicht durch die Rahmenfläche hindurch-, sondern an ihr vorbeigehen

zweiten Fall (Feldverlauf parallel zur Rahmenfläche) liegt der Sender genau senkrecht zur Rahmenebene.

3.13 Peilminimum und -maximum

Die Bestimmung des Minimums ist genauer als die des Maximums, da das menschliche Ohr für die Unterschiede kleiner Lautstärken empfindlicher ist als für Unterschiede großer Lautstärken. Deshalb bestimmt man die Richtung des zu peilenden Senders immer mit dem Empfangsminimum, also der Stellung des Peilrahmens, bei der der Sender senkrecht zur Rahmenfläche steht. Da, wie schon gesagt, bei einer Drehung des Rahmens um 180 Grad jeweils die gleichen Ver-

hältnisse vorliegen, ist mit einer Maximum- oder Minimumbestimmung nur die Ermittlung einer Peilgeraden möglich.

3.14 Die Peilgerade

Eine Peilgerade ist eine Linie, die durch den Standort des Peilempfängers und den Standort des gepeilten Senders verläuft. Eine solche Peilung wird auch noch Strich- oder Linienpeilung genannt (Bild 6). Mit ihr ist die Ermittlung der Richtung, in der der Sender liegt (vom Peilenden aus gesehen), noch nicht eindeutig möglich, da ja der Sender auf der Peilgeraden rechts oder links vom Peilenden liegen kann. Würde der Peilende seinen Standpunkt A auf einer solchen Peilgeraden verändern (Standort A_1 bzw. A_2), so könnte er die Lage

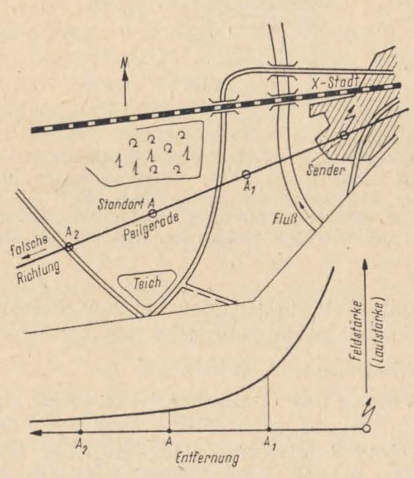


Bild 6. Abhängigkeit der Lautstärke von der Entfernung des Senders
Beim Standort A_2 ist die Entfernung gegenüber dem Standort A größer, die Lautstärke also kleiner. Beim Standort A_1 ist sie kleiner, die Lautstärke steigt. Der Lautstärkeanstieg geht nicht gleichmäßig vor sich, er wächst besonders in Sendernähe schnell und stark

des Senders insofern ermitteln, daß z. B. im Standort A_1 (bei Peilrahmenstellung auf maximalem Empfang) die Lautstärke zugenommen, im Standort A_2 dagegen abgenommen hat. Die Änderung der Lautstärke (abhängig von der Feldstärke des Senders, bezogen auf seine Entfernung) erfolgt nach einer e-Funktion. Diese Richtungsermittlung ist also nur in allernächster Nähe des Senders möglich, wo bei geringen Entfernungsänderungen starke Feldstärke- und damit auch Lautstärkenunterschiede auftreten. Bei größerem Abstand vom Sender versagt diese Methode völlig, da die hierbei auftretenden Lautstärkenunterschiede kaum feststellbar sind. Man würde also erst nach Zurücklegen einer größeren Strecke einen Unterschied feststellen können. Läuft der Jäger also auf einer ermittelten Peilgeraden in die falsche Richtung, so verliert er bei einer Fuchsjagd wertvolle Minuten, da bei der Jagd jede vergeblich gelaufene Strecke Zeitverlust bedeutet.

3.15 Die Kreuzpeilung

Der Jäger könnte sich nun dadurch helfen, daß er die ermittelte Richtung vom Standort A aus (Bild 7) genau auf einer Karte des betreffenden Geländes einzeichnet, dann zu einem anderen Standort (B) läuft, auch von dort aus die Richtung durch Peilung ermittelt und sie auf der Karte einzeichnet. Liegen die beiden Standorte, von denen die Peilungen durchgeführt wurden, genügend weit auseinander, so erhält man aus den Peilgeraden beider Peilungen eine sogenannte Kreuzpeilung. Der Schnittpunkt der beiden Peilgeraden gibt auf der Karte den Standort des Senders an. So weiß man also, in welcher Richtung der Sender liegt. Das ist aber, wie gesagt, nur dann der Fall, wenn die beiden Peilstandorte genügend weit auseinander liegen. Sind sie zu dicht beieinander, was bei einem sehr weit entfernt liegenden Sender der Fall ist, so kann dieser auch in der falschen Richtung ermittelt werden, wenn eine der Peilgeraden infolge ablenkender Bodenverhältnisse nicht mit der tatsächlichen Richtung übereinstimmt (Bild 8).

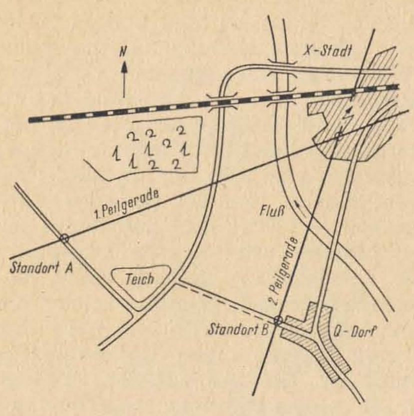


Bild 7. Die Kreuzpeilung — Es wird von zwei verschiedenen Standpunkten aus gepeilt; der Schnittpunkt der ermittelten Peillinien ergibt den Senderstandpunkt

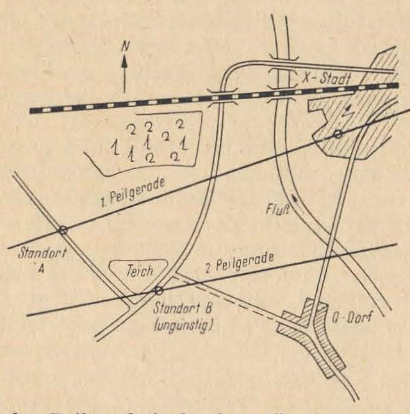
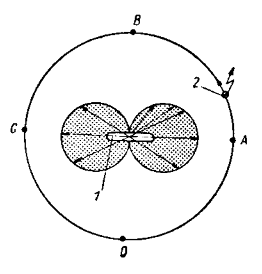
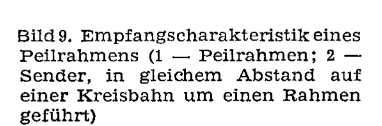


Bild 8. Falsches Peilergebnis durch ungünstigen Peilstandpunkt; durch die Falschpeilung erscheint der Senderstandpunkt im SW, obwohl er in Wirklichkeit in NO liegt

3.16 Die Seitenbestimmung

Es gibt jedoch ein verblüffend einfaches Mittel, um schon von einem Standort aus die genaue Richtung zu bestimmen (Seitenbestimmung). Wir haben bisher nur das magnetische Feld für unsere Peilungen herangezogen. Das elektrische Feld kann aber ebenfalls für Empfangszwecke ausgenutzt werden. Eine einfache Stabantenne spricht auf das elektrische Feld an und gibt ebenfalls eine Spannung an unsere Empfänger ab. Schaltet man nun Rahmen- und Stabantenne gleichzeitig an den Empfänger, können die Spannungen beider Antennen zueinander so gerichtet sein, daß sie sich gegenseitig verstärken (Addition zweier gleichgerichteter Komponenten): der Empfang wird lauter. Sie können aber auch einander entgegengerichtet sein und sich so zum Teil oder auch völlig aufheben. In diesem Fall wird der Empfang leiser. Gerade diese Tatsache ermöglicht uns aber die genaue Richtungs- bzw. Seitenbestimmung. Zum besseren Verständnis wollen wir uns an Hand einiger Skizzen klarmachen, wie der Verlauf der Empfangsspannung bei einer Rahmenantenne und bei einer Stabantenne in Abhängigkeit von der Senderrichtung aussieht. Steht der Peilrahmen fest und wird um ihn herum in gleichmäßigem Abstand ein Sender bewegt (das kann z. B. ein Sender in einem Flugzeug sein), so kann man die am Peilrahmen auftretende Empfangsspannung richtungsabhängig zum Sender auftragen und erhält ein Diagramm, das typisch für einen Peilrahmen ist (Bild 9). Die Länge der im Diagramm




Bild 9. Empfangscharakteristik eines Peilrahmens (1 — Peilrahmen; 2 — Sender, in gleichem Abstand auf einer Kreisbahn um einen Rahmen geführt)

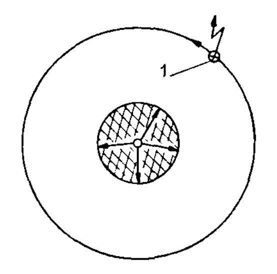


Bild 10. Empfangscharakteristik einer Stabantenne: gleiche Empfangsfeldstärke nach allen Richtungen (1 — Sender in gleichem Abstand auf einer Kreisbahn um eine vertikale Stabantenne geführt)

eingezeichneten Pfeile bildet den Maßstab für die in dieser Richtung herrschende Feldstärke und damit auch für die Lautstärke. Befindet sich der Sender an den Punkten A und C, so haben wir maximalen Empfang, an den Punkten B und D ist der Empfang gleich Null (Peilminimum). Ersetzen wir jetzt unseren Peilrahmen durch eine vertikale Stabantenne, so erhalten wir das in Bild 10 wiedergegebene Diagramm. Wir sehen also, daß bei der Stabantenne ein Rundempfang vorliegt, das heißt, die vom (Flugzeug-)Sender in der Stabantenne induzierte Spannung ist nach allen Richtungen gleich groß. Wirken nun beide Antennen (Rahmen- und Vertikalantenne) gleichzeitig auf den Empfänger, so ergeben sich resultierende Spannungen. Die Form der hierbei entstehenden Diagramme ist aber noch von dem Verhältnis der maximalen Einzelspannungen beider Antennen abhängig. Die Bezeichnung plus und minus in den Diagrammen gibt an, wie die Augenblicksspannungen von Rahmen- und Stabantenne zueinander gerichtet sind. Bild 11 zeigt das Spannungsdiagramm für den Fall, daß die Spannung an der Vertikalantenne halb so groß wie die maximale Rahmenspannung ist. In Bild 12 sind die Spannungen der Stab- und der Rahmenantenne gleich groß, und in Bild 13 ist die Spannung an der Stabantenne größer als am Rahmen. Es gibt natürlich eine Unmenge von Zwischenwerten, aber alle zeigen, daß die Empfangsspannung auf jeden Fall in der einen Richtung vergrößert, in der entgegengesetzten aber verkleinert oder gar Null wird (Bild 12).

Der Idealfall, bei dem die maximale Rahmenspannung gleich der Spannung der Stabantenne ist, soll in der Praxis unbedingt angestrebt werden. Das wird möglich, indem man der Stabantenne eine bestimmte Länge gibt, da von dieser die aufgenommene Spannung abhängig ist. Die vertikale Stabantenne wird auch als Hilfsantenne bezeichnet, da man mit ihrer Hilfe eindeutig die Richtung bestimmen kann. Werden die Rah-

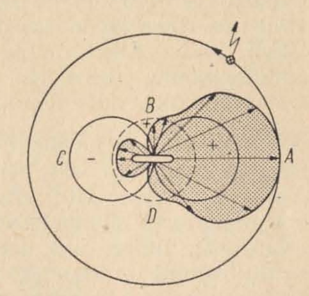


Bild 11. Spannungsdiagramm — Hilfsantennenspannung gleich halbe Rahmenspannung

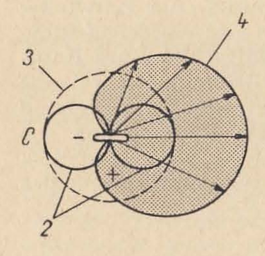


Bild 12. Empfangsdiagramm, wenn Hilfsantennenspannung gleich Rahmenspannung ist (1 — Rahmen; 2 — Charakteristik des Rahmens; 3 — Charakteristik der Hilfsantenne; 4 — Rahmen- und Hilfsantenne)

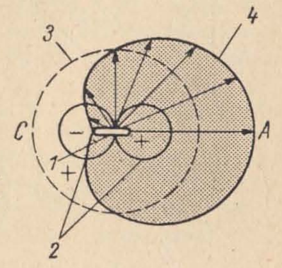


Bild 13. Die Spannung der Hilfsantenne ist größer als die Spannung des Rahmens

menanschlüsse am Empfänger vertauscht, so ist das gleichbedeutend mit der Drehung des Rahmens um 180 Grad. Dadurch vertauschen sich natürlich auch die Lautstärken, es ist deshalb notwendig, den Rahmen immer in einem bestimmten Sinn anzuschließen (unverwechselbarer oder gekennzeichneter Anschluß bei abnehmbarem Rahmen). Da ein Peilrahmen auch selbst schon als Hilfsantenne wirken kann, werden die Windungen des Peilrahmens meistens gegen das elektrische Feld mit einer an Masse liegenden Abschirmung versehen. Diese Abschirmung darf jedoch keine Kurzschlußwindung darstellen, so daß eine zusätzliche Dämpfung nicht auftreten kann.

3.17 Peilstrahl und Peilwinkel

Eine Peilung, die mit Peilrahmen und gleichzeitiger Anwendung einer Hilfsantenne die genaue Richtungsbestimmung (Minimumpeilung und Seitenbestimmung) ermöglicht, liefert uns einen Peilstrahl. Dieser Peilstrahl beginnt im Standort unseres Peilempfängers und läuft durch den Standort des Senders. Als Peilwinkel rechnet der Winkel, der sich aus der Nord-Süd-Richtung und dem Peilstrahl bildet. Mit Hilfe eines Kompasses kann man den ermittelten Peilwinkel und damit den Peilstrahl auf eine Karte übertragen (Bild 14). Eine zu Anfang des Kapitels erwähnte Kreuzpeilung zur Lagebestimmung des Senders wäre jetzt eigentlich überflüssig, da wir auf dem Marsch in Richtung des

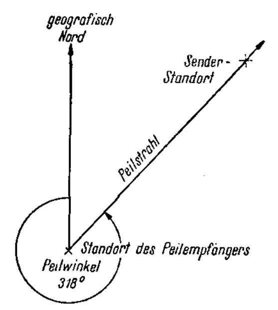


Bild 14. Der Peilwinkel ist der Winkel, der, entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn laufend, aus der Nordrichtung und dem Peilstrahl gebildet wird. Peilwinkel 318° entspricht der Marschrichtungszahl 53

Peilstrahles früher oder später auf den gesuchten Sender treffen müssen. Flüsse, Seen, Industriegelände oder Flugplätze usw. können unseren Peilmarsch natürlich unterbrechen. Meist wird die Karte, auf der man den ersten Peilstrahl überträgt, ein solches Hindernis schon anzeigen. Verläuft der eingezeichnete Peilstrahl durch

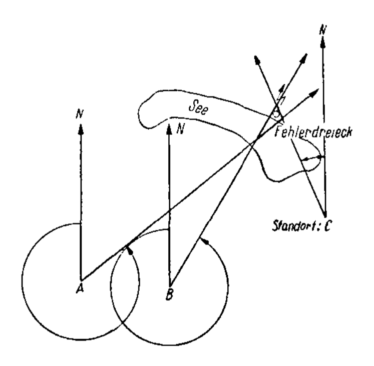


Bild 15. Die Peilung von Standort A läßt nicht erkennen, ob der Sender vor oder hinter dem See liegt. Die Peilung von B aus ergibt gemeinsam mit der ersten Peilung den wahrscheinlichen Standort mitten im See. Es macht sich also noch eine dritte Peilung notwendig (Standort C). Die Peilung von C aus ergibt eindeutig die Lage des Senders, der sich nur im Fehlerdreieck befinden kann

einen See oder einen Fluß, so ist die erste Frage, ob der gesuchte Sender vor oder hinter dem Hindernis liegt. Falls der Sender dahinter liegt, müssen wir fragen: Welche Möglichkeiten zeigt die Karte, um dieses mit möglichst geringem Zeitverlust zu umgehen und trotzdem sicher zum Ziel zu gelangen? Zur Klärung dieser Fragen muß eine Kreuzpeilung vorgenommen werden, wobei die beiden Peilstandorte möglichst weit auseinander liegen sollten. So erhält man ein klares Bild über die Lage des gesuchten Senders. Karte und Kompaß sowie die Eintragung der möglichst genau ermittelten Peilstrahlen sind die einzigen Helfer in einer solchen Situation (Bild 15).

Da ein einzelner Peilstrahl zwar die eindeutige Richtung zum Sender anzeigt, aber die Entfernung zwischen dem Standort des Peilenden und dem Sender nicht bestimmt, empfiehlt es sich immer, eine Kreuzpeilung vorzunehmen. Durch eine solche Peilung ist der ungefähre Standort des Senders bekannt, man kann also

auf der Karte den kürzesten und bequemsten Weg zum Ziel aussuchen. Trotz des Umweges, der zum Aufsuchen eines zweiten Peilstandortes notwendig ist, kann man bei einer Kreuzpeilung meist viel Zeit einsparen.

3.18 Die Ferritantenne

Bei der Verwendung einer Ferritstabantenne als Peilmittel gelten genau die gleichen Bedingungen wie bei einem Peilrahmen. Die Spule einer Ferritantenne stellt praktisch einen Peilrahmen mit verkleinerter Peilrahmenfläche dar. Die in ihr induzierte Rahmenspannung ist natürlich sehr viel kleiner als bei einem Rahmen mit größerer Rahmenfläche, da nur ein Bruchteil der magnetischen Feldlinien die Spulenfläche durchsetzen

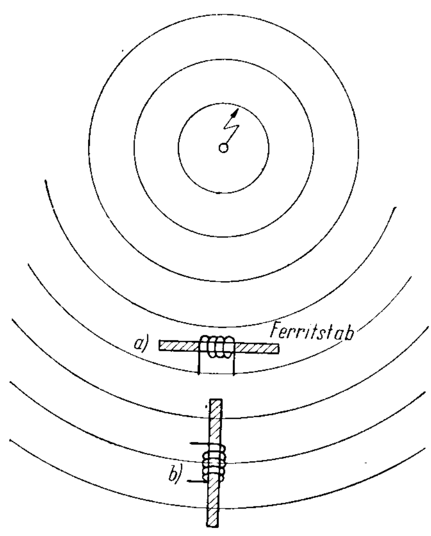


Bild 16. Die Lautstärke in einem Empfänger mit Ferritantenne ist abhängig von der Stellung des Ferritstabes zum Sender. a) Die Lautstärke ist groß, wenn der Ferritstab in Richtung der Feldlinien liegt; b) die Lautstärke ist gering, wenn der Ferritstab in Richtung auf den Sender zeigt

kann. Der Ferritstab hat nun die Aufgabe, die Anzahl der Feldlinien innerhalb der kleinen Rahmenspule zu vergrößern, um damit ungefähr die gleiche Wirkung wie bei einer großen Rahmenspule zu erzielen. Diese Eigenschaft des Ferritstabes beruht darauf, daß er einen geringeren magnetischen Widerstand besitzt als die ihn umgebende Luft. Auch die Spule der Ferritantenne muß gegen die Einflüsse des elektrischen Feldes abgeschirmt werden.

An den Enden einer Spule, die auf einem Ferritstab aufgebracht ist, tritt dann ein Maximum an Empfangsspannung auf, wenn der Ferritstab in Richtung des magnetischen Feldes liegt (Bild 16 a). Bei Empfangsminimum zeigt ein Ende des Ferritstabes auf den gepeilten Sender (Bild 16 b).

Ist die Schwingkreisspule auf einer Seite des Ferritstabes angebracht, so können Verschiebungen der Minima zueinander auftreten (Minima sind nicht genau um 180 Grad versetzt). Über das Zusammenwirken von Ferritstab und Hilfsantenne gilt das gleiche wie unter Punkt 3.16 Gesagte. Es ist nur darauf zu achten, daß der Ferritstab senkrecht zu den in Bild 9, 11, 12 und 13 gezeigten Stellungen des Peilrahmens (1) steht.

3.19 Peilfehler

Zum Abschluß dieses Kapitels noch einige Worte über Peilfehler und deren Vermeidung. Peilfehler haben verschiedene Ursachen. Einmal kann die Beschaffenheit des Bodens (Grundwasserspiegel, erzhaltiges Gestein) eine Verschiebung des Peilstrahles hervorrufen, so daß die ermittelte Richtung nicht genau mit der tatsächlichen übereinstimmt. Zum anderen können Metallteile, wie Dachrinnen, Eisenmasten, Leitungen usw., als parasitäre Strahler wirken (hauptsächlich in Sendernähe, aber auch noch in einiger Entfernung). Peilt man ganz in der Nähe eines solchen parasitären Strahlers, so zeigt das Peilminimum meist genau auf diesen, oder das Minimum ist sehr breit und verwaschen. Deshalb grundsätzlich nie in der Nähe solcher Gebilde peilen. F a l s c h e S e i t e n b e s t i m m u n g i s t n u r d a n n

möglich, wenn versehentlich die Rahmenanschlüsse vertauscht wurden.
Je genauer wir alle in diesem Kapitel aufgeführten Punkte beachten, je besser wir die Einwirkungen der elektromagnetischen Felder auf unsere Rahmen- und Hilfsantenne verstehen, um so sicherer werden wir bei der späteren praktischen Anwendung unseres Peilempfängers arbeiten können.

4. ALLGEMEINES ÜBER FUCHSJAGD-EMPFÄNGER

4.1 Superhet oder Geradeausempfänger?

Als Fuchsjagd-Empfänger kommen nur batteriebetriebene Peilempfänger in Frage. Die Geräte müssen bedienungsmäßig einfach und gewichtsmäßig leicht sein, aber trotzdem eine hohe Empfindlichkeit besitzen. Da sich Fuchsjagden meist auf dem 80-m-Band (3500 bis 3800 kHz) abspielen, kann ein solcher Fuchsjagd-Empfänger gleichzeitig als einfache Empfangsanlage für den portablen Betrieb oder auch für andere Zwecke (z. B. Katastropheneinsatz) verwendet werden. Zweckmäßigerweise wird beim stationären Betrieb die Anodenbatterie durch ein kleines Netzgerät ersetzt.

Es soll nun im nächsten Kapitel der Bau eines Peilempfängers für das 80-m-Band beschrieben werden. Durch Änderung der Abstimmkreise ist das Gerät ohne weiteres auch für andere Bänder einsatzfähig zu machen.

Als Peilempfänger kann sowohl ein Superhet als auch ein Geradeausempfänger benutzt werden. Welchem Gerät ist nun der Vorzug zu geben? Ein einwandfrei gebauter Superhet besitzt zwar sehr gute Empfindlichkeit, der technische Aufwand jedoch ist erheblich. Eine größere Anzahl von Röhren sind erforderlich, die dementsprechend einen größeren Gesamtanoden- und Heizstrom benötigen als ein einfacher Geradeausempfänger. Außer des schnelleren Heiz- und Anodenbatteriever-

brauch liegen die Anschaffungskosten höher, das Gerät wird umfangreicher und auch im Bau komplizierter. Ein Audion mit ein- oder zweifacher Niederfrequenzverstärkung ist, was seine Empfindlichkeit anbelangt, einem mittleren Super ebenbürtig. Jedoch kann ein einfaches Audion nicht als Peilempfänger eingesetzt werden, da es bei angezogener Rückkopplung selbst Schwingungen ausstrahlt und somit andere Geräte (die ja bei einer Fuchsjagd alle auf der gleichen Frequenz arbeiten) stören würde. Es kann sogar vorkommen, daß andere Jäger in so einem strahlenden Audion den Fuchs vermuten und dann diesen Audionempfänger anpeilen. Eine weitere unangenehme Eigenschaft: Die Abstimmung eines solchen Audions schwankt ständig, da ja der Peilrahmen, der gleichzeitig die Schwingkreisspule des Audions darstellt, empfindlich gegen kapazitative Beeinflussungen ist.

4.2 Der 1-V-1 (Zweikreis-Geradeausempfänger)

Setzt man vor die Audionstufe eine abgeschirmte HF-Stufe, so entfallen alle aufgezählten Mängel. Das Gerät ist dann frequenzstabil, sehr empfindlich, und man kommt schon mit einer einzigen Niederfrequenz-Verstärkerstufe aus. Es werden also nur drei Röhren benötigt, wodurch auch der Heiz- und Anodenstromverbrauch sehr gering bleibt. Der Empfänger kann wegen des geringen Materialbedarfs sehr klein und leicht gehalten werden. Technische Schwierigkeiten hat man kaum zu befürchten, da das Gerät unkompliziert ist. Seine Anschaffungskosten sind gering. Wem die Lautstärke nicht ausreichend erscheint — das dürfte allerdings nur bei Geräten mit Ferritstabantenne der Fall sein —, der kann das Gerät ohne Schwierigkeiten um eine weitere NF-Stufe vergrößern.
Die Cottbuser Fuchsjäger haben ein Gerät entwickelt, das man wie einen Grid-Dipper in einer Hand hält*. Der Peilrahmen, der durch ein Alurohr abgeschirmt ist,

* „funkamateur“ 1958, Heft 6: Fuchsjagd-Empfänger für das 80-m-Band.

kann gegen eine ebenfalls abgeschirmte Ferritantenne ausgewechselt werden. Die Hilfsantenne ist aufsteckbar und besteht aus einer von den Liliputgeräten her bekannten zusammenknickbaren Stahlbandantenne. Heiz- und Anodenbatterie werden in einem besonderen Batteriebehälter umgehängt mitgeführt und sind durch ein Kabel mit dem Gerät verbunden.
Da aber bei einer Fuchsjagd nicht nur der Empfänger bedient werden muß, sondern auch Karte und Kompaß, und man darüber hinaus bei der Überwindung eventueller Hindernisse im Gelände gern beide Hände frei hat, ist es ratsamer, das Empfangsgerät umgehängt vor der Brust zu tragen.
Der umgehängte Peilrahmen dient gleichzeitig als Trageeinrichtung des Empfängers. Diese Art hat sich bei den Jenaer Fuchsjägern gut bewährt. Sie bietet außerdem noch den Vorteil, daß das Gerät bei ungünstigem Wetter (Regen, starkem Nebel) unter dem Rock oder Mantel getragen werden kann und so vor Feuchtigkeit geschützt ist. Auch bei Stürzen bleibt das Gerät vor Schäden bewahrt. Eine merkbare Verschlechterung der Peilung durch den am Körper anliegenden Peilrahmen tritt nicht ein. Der Einbau der Batterien im Gerät ist vorteilhaft, da dann Fehlerquellen wie Unterbrechungen im Verbindungskabel oder Herausfallen der Batteriestecker völlig entfallen.

Durch Verwendung von Transistoren (OC 810, OC 811, OC 812, OC 815, OC 816 bzw. OC 824 bis OC 826) in den NF-Stufen läßt sich ein Fuchsjagd-Empfänger erheblich kleiner bauen, und man verringert dabei die Leistungsaufnahme aus den Batterien. Ein solcher gemischt bestückter Peilempfänger wurde von OM H. Brauer DM 2 APM entwickelt und in der Sonderausgabe 1960 des „funkamateur“ beschrieben. Aus dem vom VEB Sternradio Sonneberg produzierten Mittelwellenempfänger „Sternchen“ ließe sich durch Anbau eines Konverters ein volltransistorisierter Peilempfänger als Doppelsuper herstellen. Es gibt jedoch eine bessere Möglichkeit, auf die später noch näher eingegangen wird.

5. DIE SCHALTUNG DES FUCHSJAGD-EMPFÄNGERS

5.1 Die HF-Stufe

Das unten wiedergegebene Schaltbild zeigt einen Fuchsjagd-Empfänger, der bei geringstem Aufwand für Fuchsjagdzwecke völlig ausreichende Eigenschaften besitzt und sich bereits mehrfach bewährt hat. Das Schaltbild ist so gehalten, daß in der Audionstufe zwei verschiedene Abstimmöglichkeiten bestehen, von denen selbstverständlich beim Bau nur eine angewendet wird. Darüber mehr im nachfolgenden Text.

Das Gerät besteht aus einer HF-Stufe, deren Verstärkung durch Änderung der Schirmgitterspannung geregelt werden kann, einem rückgekoppelten Audion und einer NF-Stufe. Der im Gitterkreis der HF-Stufe liegende Schwingungskreis wird aus dem Peilrahmen PR und dem dazu parallel liegenden Drehko bzw. Trimmer C_1 gebildet. Der Peilrahmen, über Steckerverbindungen angeschlossen, kann zu Versuchen auch gegen eine aufsteckbare Ferritantenne ausgewechselt werden. Dieser Kreis wird auf etwa 3600 kHz abgestimmt. Das reicht völlig aus, um von 3500 bis 3700 kHz guten Empfang ohne Nachstimmung des Vorkreises zu haben. Trotzdem sollte man es so einrichten, daß der Trimmer bei geschlossenem Gerät mittels Schraubenzieher verstellt werden kann. Die Buchse Bu_3 dient zur Aufnahme der Hilfsantenne. Der Widerstand R_1 und der Schalter S_1 sind gleich in der Hilfsantenne untergebracht. Dadurch kann die Buchse Bu_3 als Antennenbuchse und Bu_1 als Erdbuchse dienen, wenn das Gerät als portabler Betriebsempfänger benutzt werden soll. Im Anodenkreis der HF-Röhre liegt die Ankopplungsspule zum Audionkreis.

5.2 Das Audion

Die nun folgende Audionstufe ist wie jedes übliche Kurzwellenaudion geschaltet. Um bei Bedienung der

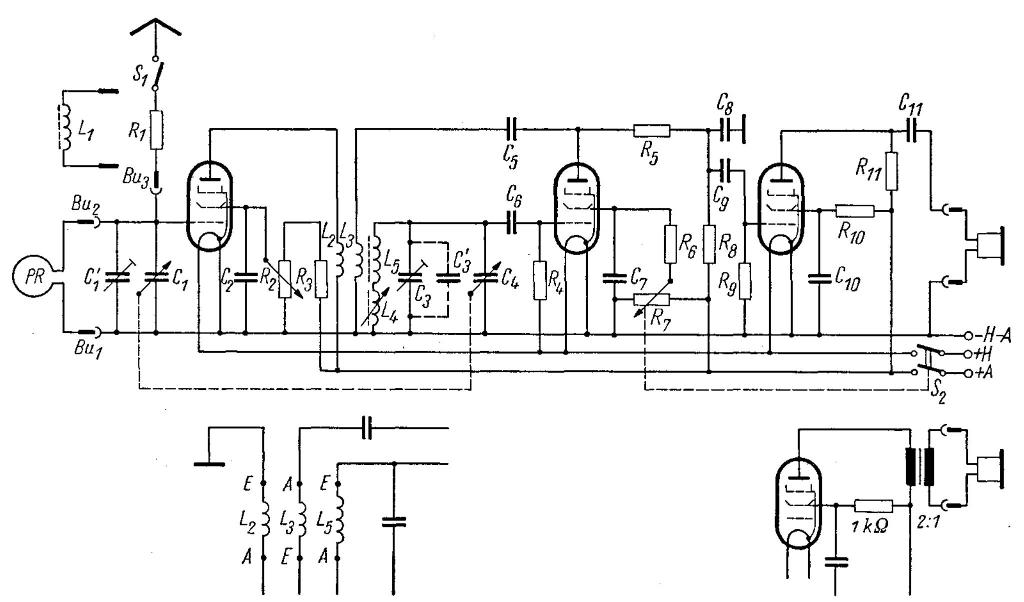


Bild 17. Die Schaltung des Fuchsjagd-Empfängers

Rückkopplung Frequenzänderungen des Abstimmkreises zu vermeiden, ist der Rückkopplungskreis (C_5—L_3) nicht veränderlich. Die Regelung des Rückkopplungsgrades erfolgt durch Änderung der Schirmgitterspannung (Potentiometer R_7). Der Gitterableitwiderstand R_4 wird an das positive Heizfadenende der Audionröhre gelegt, wodurch sich ein sehr weicher Rückkopplungseinsatz ergibt. Auf die Dimensionierung und Ausführung des Audionabstimmkreises wird später genau eingegangen. R_5 und C_8 dienen zur Aussiebung der HF, so daß am Außenwiderstand R_8 nur noch die Niederfrequenzspannung vorhanden ist, die über den Kondensator C_9 dem Gitter der dritten Röhre, in der die Verstärkung der NF erfolgt, zugeführt wird.

5.3 Die Endstufe

Durch den Gitteranlaufstrom wird am Widerstand R_9 die Gittervorspannung für die NF-Röhre gebildet. Im Anodenkreis liegt als Arbeitswiderstand die Primärwicklung eines Ausgangsübertragers, der eine Anpassung des Kopfhörers an den Außenwiderstand der Röhre ermöglicht. Als Übertrager kann ein Kern M 30 oder M 42 verwendet werden. Wer nicht im Besitz eines geeigneten Übertragers ist, wählt z. B. einen solchen Weg, wie er bei dem in den Fotos gezeigten Jenaer Fuchsjagd-Empfänger beschritten wurde. Hierbei tritt an Stelle der Primärwicklung des Ausgangsübertragers der Widerstand R_{11}, und der Kopfhörer liegt über einem Kondensator C_{11} zwischen Anode der NF-Röhre und Masse. Diese Anordnung genügt vollauf den Anforderungen. Keinesfalls sollte man den Kopfhörer direkt als Arbeitswiderstand in den Anodenkreis legen. Es kommt sonst vor, daß bei herausgezogenem Hörer der Schirmgitterstrom zu groß wird oder daß bei regnerischem Wetter der Fuchsjäger über die leitende Kopfhörerschnur von der Anodenbatterie elektrische Schläge bekommt. (Die Cottbuser Fuchsjäger haben diesbezüglich bei einer Nachtfuchsjagd in strömendem Regen einiges mitgemacht.) Der Kopfhörer soll, wenn möglich, gummiisolierte Schnüre haben, um auch bei

Regen einen einwandfreien Empfang zu gewährleisten. Der doppelpolige Batterieschalter S_2 befindet sich mit am Potentiometer R_7. Für alle drei Röhren kann die gleiche Röhrentype benutzt werden.

5.4 Wahl der Röhren und der Spannungsquellen

Geeignete Röhren sind bei Verwendung einer 1,5-V-Monozelle die Type DF 96, die jetzt nicht mehr gefertigte, aber vielleicht noch vorhandene DF 191 bzw. die Type 1 T 4. Wegen ihres geringen Raumbedarfes ist die jetzt gefertigte DF 669 (früher DF 961), deren Heizspannung 1,25 Volt beträgt, sehr günstig zu verwenden. Diese Röhren werden aus einem gasdichten Stahlakku betrieben. Hiervon sind zwei Typen gut geeignet: gasdichter Nickel-Kadmium Akkumulator in rechteckiger Ausführung, Kenn-Nr. 9176.1 1 Ah, Kenn-Nr. 9176.2 2 Ah. Hersteller: VEB Grubenlampenwerke Zwickau. Auf veraltete Röhrentypen wie KF 3, KF 4, RV 2 P 800 und RV 2,4 P 700 sollte man nicht mehr zurückgreifen, da diese vom heutigen Stand der Technik aus gesehen unwirtschaftlich und auch räumlich viel zu groß für einen Fuchsjagd-Empfänger sind. Beim Bau des hier beschriebenen Gerätes stand uns damals eine sowjetische 2-V-Batterieröhre 2 Ж 2 M in größerer Anzahl zur Verfügung. Wie aus Bild 27 zu ersehen ist, wurden sie aus drei parallelgeschalteten Rulag-Akkus betrieben. Als Anodenspannungsquelle können die jetzt gängigen Kofferanodenbatterien zu 85 oder 67,5 Volt benutzt werden. Die Anodenspannung läßt sich auch aus Transvertern gewinnen, ehe man jedoch diesen Schritt tut, sollte man besser einen Peilempfänger nur mit Transistoren aufbauen, denn die Verwendung eines Transverters bringt weder eine Platzeinsparung noch eine Leistungseinsparung. Ein Transverter lohnt sich nur zur Spannungserzeugung für einen kleinen Röhrensender, wie z. B. einen Fuchsjagdsender.

5.5 Der Abstimmkreis des Audions

Bisher wurde noch nichts über den Abstimmkreis des Audions gesagt. Der Abstimmbereich des Empfängers

soll das gesamte 80-m-Band umfassen. Das ist der Frequenzbereich von 3500 bis 3800 kHz. Wer dieses Band abgehört hat weiß, welche Vielzahl von Stationen es besetzen. Ihm ist weiterhin bekannt, wie schwierig die Einstellung der Stationen am Gerät ist.

Man könnte die Abstimmung mit einem Drehkondensator vornehmen. Nehmen wir dabei an, unser Abstimmkondensator würde genau den gewünschten Frequenzumfang überstreichen und unsere Skala hätte eine Einteilung in 180 Grad. In diesem Fall entfielen auf einen Skalenteil $\frac{300}{180} = 1{,}67$ kHz. Das aber bedeutete, daß die Einstellung des zu suchenden Fuchssenders äußerst schwierig wäre und wir ihn bei der geringsten Verstellung der Skala mit Sicherheit verlieren würden. Gerade das kann jedoch bei einem Lauf durch unebenes Gelände sehr leicht passieren. Es ist also unbedingt eine Feineinstellung am Drehkondensator und auch eine möglichst gute Skalenablesung erforderlich, um jederzeit die Frequenz des Fuchssenders mit großer Sicherheit wieder auffinden zu können.

Es steht uns jetzt ein ausgezeichneter Doppeldrehkondensator für den Bau von Fuchsjagdempfängern zur Verfügung, und zwar der vom VEB Sternradio Rochlitz hergestellte UKW-zweifach-Drehko mit Zwischentrieb 3 : 1 Typ 302 0272.011-00001. Seine Kapazitätsänderung beträgt 2×10 pF. Ein einfacher KW-Drehko ist der vom VEB Fernmeldewerk Arnstadt gefertigte Drehko Typ 701 0280.001-10002. Seine Kapazitätsänderung beträgt 26 pF. Wer nicht in der Lage ist, sich diese genannten Drehkos beschaffen zu können, muß sich auf einfache Weise die weiter unten beschriebene „induktive Abstimmung“ selbst bauen.

5.51 Abstimmung mit Drehkondensatoren

Bei Verwendung des Zweifachdrehkos Typ 302 lassen sich Audionkreis und HF-Kreis gleichzeitig abstimmen. Durch den im Drehko eingebauten Zwischentrieb ist eine sehr gute Feinabstimmung und Frequenzablesung gewährleistet.

Um die Frequenzänderung 3500 bis 3800 kHz zu erreichen, muß das entsprechende Kapazitätsverhältnis: Endkapazität zu Anfangskapazität

$$\frac{C_E}{C_A} = \frac{3800^2}{3500^2} = 1{,}18$$ sein, das heißt, bei

3500 kHz hat die gesamte Kreiskapazität um 18 % größer zu sein als bei 3800 kHz. Um also mit einem Drehko das ganze Amateurband überstreichen zu können, muß parallel zu diesem eine Kapazität liegen, die so groß ist, daß die gesamte Kapazitätsänderung gerade 18 % dieser Kapazität beträgt. Aus der folgenden Tabelle sind die Werte auch für andere Kapazitätsänderungen ersichtlich.

Kapazitätsänderung C in pF	10	15	20	25	30	35	40
Notwendige Parallelkapazität in pF	50	85	100	125	150	180	200

Da in den rechnerisch ermittelten Kapazitätswerten sowohl die Werte der Schalt-, Röhren- und Spulenkapazität (die alle zusammen mit etwa 15 pF angesetzt werden können) als auch die Anfangskapazität des Abstimmkondensators enthalten sind, erhält man die tatsächliche Größe des parallelzuschaltenden Kondensators C_3 dadurch, daß man von dem aus der Tabelle entnommenen Kapazitätswert etwa 15 bis 20 pF abzieht. Für unseren Drehko mit 10 pF Variation sind demnach 50 minus 15 bis 20, also 30 bis 35 pF; für den Einfachdrehko Typ 701 wären 125 minus 15 bis 20, also 105 bis 110 pF parallelzuschalten. Drehkondensatoren mit mehr als 35 pF Variation sollten nach Möglichkeit nicht verwendet werden, da sonst die gesamte Kreiskapazität zu groß würde. Für C_3 wird ein keramischer Scheibentrimmer von etwa 60 bis 100 pF Endkapazität benutzt (z. B. Typ Hescho Ko 2504 oder Ko 2503), dem notfalls ein keramischer Festkondensator C_3' parallelgeschaltet wird, so daß eine genaue Spreizung des

80-m-Bandes über die gesamte Skala möglich wird. Im Abschnitt „Abgleich des Empfängers“ wird die genaue Einstellung von C_3 und L_5 behandelt. Dem Drehko C_1 in der HF-Stufe ist zur Erzielung eines Gleichlaufes bei Verwendung des Drehkotyps 302 ein Kondensator von etwa 30 bis 35 pF parallelzuschalten.

5.52 Die Induktivitätsabstimmung

Steht uns kein Kurzwellendrehko zur Verfügung, so müssen wir zur „induktiven Abstimmung“ greifen. Wir betrachten hierzu wieder das Schaltbild. Diesmal entfällt der Abstimmdrehko C_4. Als Teile des Schwingkreises sind jetzt die Spulen L_4 und L_5 sowie der Trimmer C_3 mit evtl. parallelgeschaltetem Festkondensator C_3' wirksam. Schaltet man zu einer Induktivität (L_5) eine weitere Spule (L_4) in Serie, so ist die Gesamtinduktivität beider $L_{ges} = L_5$ plus L_4, sofern L_5 und L_4 nicht miteinander gekoppelt sind. Vergrößert man jetzt die Induktivität L_4 durch Hineinbringen eines HF-Kernes in die Spule, so wird dadurch auch die Gesamtinduktivität beider Spulen größer. Durch Verstellen des Kernes in L_4 sind wir also in der Lage, die gesamte Selbstinduktion des Audionkreises beliebig zu verändern. Durch geeignete Wahl der Größen von L_5 und L_4 und durch entsprechende Änderung von L_4 (Kernänderung) ist es auch auf diese Weise möglich, eine Abstimmung herzustellen, die das gesamte 80-m-Band überstreicht. Die Verstellung des Kernes wird durch eine einfache Schraubspindel bewirkt. Diese ersetzt einen Feintrieb, und wir erhalten die gleichen Vorteile wie bei einem Drehko mit Zwischentrieb. Dieses Prinzip wurde bei den Jenaer Fuchsjagd-Empfängern angewandt und hat sich ausgezeichnet bewährt. Da nicht jeder Amateur im Besitz einer Induktivitätsmeßbrücke ist, werden die Konstruktions- und Wickeldaten beider Spulen angegeben, so daß ein Nachbau ohne Schwierigkeiten möglich ist. Über den genauen Abgleich dieser Abstimmanordnung wird ebenfalls im Abschnitt „Abgleich des Empfängers“ berichtet.

6. PLANUNG UND BAU VON FUCHSJAGD-EMPFÄNGERN

Als im Jahre 1957 erstmalig DDR-Meisterschaften in der Disziplin „Fuchsjagd“ ausgetragen werden sollten, beschlossen sieben Kameraden der Kollektivstation DM 3 KCJ, in gemeinsamer Arbeit geeignete Empfänger für die Meisterschaften zu bauen. Da nur wenig Zeit zur Fertigstellung der Geräte blieb und zu Beginn der Arbeiten noch nicht alle benötigten Teile vorhanden waren, wurde für den Raumbedarf etwas mehr Platz vorgesehen, als unbedingt erforderlich gewesen wäre, und beschlossen, ein möglichst einfaches Gerät zu bauen. Dazu kam, daß gute 2-Volt-Batterieröhren in größerer Stückzahl sehr billig angeboten wurden, die in ihren Abmessungen größer als die modernen Batterieröhren waren. Drehkondensatoren konnten in der kurzen Zeit nicht mehr beschafft werden. Das zwang uns, eine Ersatzlösung in der beschriebenen Form der induktiven Feinabstimmung zu finden.

Der in Gemeinschaftsarbeit durchgeführte serienmäßige Bau mehrerer Geräte, der nahezu einer Fließbandmethode gleichkam, ermöglichte uns die rechtzeitige Fertigstellung der Empfänger. Nur sieben Tage blieben noch bis zu den Meisterschaften. An diesen Abenden glichen wir die Geräte auf das Band ab und trainierten eifrig. Hohe Empfindlichkeit und gute Peileigenschaften des Gerätes ließen uns auf Erfolg hoffen. Die Meisterschaften bestätigten es und belohnten unsere Mühe mit dem 1. Platz in der Einzelwertung sowie auch dem 1. Platz in der Mannschaftswertung.

Da die Beschaffung bestimmter Einzelteile teilweise noch auf Schwierigkeiten stößt, soll in diesem Büchlein kein Rezept zum Bau eines Fuchsjagd-Empfängers gegeben werden. Aus den Erklärungen und aus den gezeigten Fotos soll der Leser vielmehr Gedanken und Anregungen schöpfen, um sich aus vorhandenen Bauteilen ein Gerät zu basteln, das als Fuchsjagd-Empfän-

ger geeignet ist und mit dem man bei einigem Geschick mit Sicherheit gute Ergebnisse erzielen kann.

6.1 Die Formung der Blechteile

Zur Anfertigung des gleichzeitig als Abschirmung dienenden Gehäuses und auch der Chassisteile ist 1 bis 1,2 mm starkes Alublech erforderlich. Wem die Möglichkeit gegeben ist, Alulegierungen aushärten zu lassen, der verwende zur Anfertigung der Blechteile Pantalblech (Legierung: Al Mg Si). Dieses Blech hat den Vorteil „butterweich" zu sein. Es kann also sehr gut verformt werden, ohne zu reißen. Durch Hämmern vermag man das Material sogar um eine Ecke zu treiben, ohne daß eine Naht entsteht. Nach beendeter Formgebung kann Pantalblech ausgehärtet werden, und zwar nach folgendem Rezept: Bei einer Temperatur von 520 bis 560 °C vollzieht sich das Lösungsglühen. Dieser Vorgang dauert bei dünnem Material eine halbe, bei stärkerem Material eine Stunde. Nach dem Lösungsglühen wird das Material an der Luft abgekühlt und anschließend 3 bis 12 Stunden (je nach Materialstärke) bei 155 bis 160 °C warm ausgelagert. Nach diesem Prozeß ist das Pantalblech so hart geworden, daß es bei gewaltsamem Biegen bricht. Jetzt kann man es sehr gut bohren, und auch Gewinde läßt sich etwa wie in Messing schneiden. Al Mg Si unterscheiden wir von kupferhaltigen Aluminiumlegierungen durch die sogenannte Cu-Probe. Eine kleine Blechprobe wird mit feinstem Schmirgelpapier blankgerieben. Auf das blankgeriebene Probestück bringt man einen Tropfen 20prozentige Natronlauge. Nach zwei Minuten wird dieser Tropfen mit Wasser abgespült. Ist das Material kupferhaltig, so erscheint die Stelle, auf der der Tropfen Natronlauge haftete, rötlichbraun, bei Pantal bleibt sie hell, mattweiß.

Hat man kein Pantalblech zur Verfügung, so benutze man Duralblech. Vor dem Biegen muß dieses durch Erhitzen über einer Gasflamme „weich" gemacht werden. Das Blech hat die richtige Temperatur dann er-

reicht, wenn ein Strich, den man mit einem Stück Holz darüber zieht, eine dunkelbraune bis schwarze Spur hinterläßt. Anschließend läßt sich das Blech biegen, ohne daß die Biegestelle reißt. Erst längere Zeit nach dem Erkalten erhält Duralblech wieder seine ursprüngliche Härte und gute Bearbeitbarkeit. In Al Mg 3 W steht uns eine Alulegierung zur Verfügung, die sich einerseits gut biegen läßt, andererseits aber auch zur weiteren Bearbeitung nicht zu weich ist. Andere, weiche Alulegierungen haben den Nachteil, daß sie bei der Bearbeitung schmieren und eingeschnittene Gewinde nach mehrmaliger Benutzung ausreißen und unbrauchbar werden. Stahl- oder Messingblech läßt sich natürlich ebenfalls gut bearbeiten, jedoch wird das fertige Gerät bei Verwendung dieser Bleche wesentlich schwerer.

Als Werkzeuge benötigt man zwei vollkommen geradlinige, 15 mm breite und etwa 5 mm starke Eisenschienen, einen Schraubstock, einen Gummi- oder Holzhammer, des weiteren gehört dazu etwas Fertigkeit im Abbiegen. Nach einigem Probieren wird man schon bald den richtigen Bogen heraus haben.

Wie die Fotos des Musterempfängers zeigen, erfolgt die Anfertigung des Chassis auf einfache Art. Das Chassisblech zur Aufnahme der Röhrenfassungen und auch das Blech zur Aufnahme der Batterien sind U-förmig gebogen. An den zwei Stellen, an denen das Bodenblech (unterer Deckel) angeschraubt werden soll, werden zwei Verstärkungen aus Duralblech (3 mm) oder direkt Duralwinkelmaterial angenietet, das an den entsprechenden Stellen mit 3-mm-Gewindelöchern versehen wird.

Das Gehäuse besteht aus zwei Blechen, einem U-förmigen und einer einfachen Rückwand. Zur Anfertigung der Deckel aus 1 mm starkem Pantalblech ist folgendes Verfahren zu empfehlen. Um beide Deckel vollkommen gleich groß und in gleicher Form zu biegen, fertigt man sich aus 5 bis 10 mm starken Duralplatten zwei Schablonenteile, die die Innenabmessungen der zu bie-

genden Deckel besitzen. Dieses Verfahren ist auch für die anderen Chassisteile, vor allem bei Anfertigung mehrerer Geräte, sehr günstig. Die eine dieser Platten erhält an den Stellen, an denen man beim Deckel Achsen oder Potentiometer durchführen oder auch Befestigungsschrauben anbringen will, Bohrungen von 3 mm Durchmesser. Diese werden auf der einen Seite mit Spitz- oder auch Flachsenkern nachgebohrt, um die Schraubenköpfe versenkt aufzunehmen. In die zweite Platte, die genau über die erste gelegt wird, sind an den gleichen Stellen 2,4-mm-Löcher zu bohren und 3-mm-Gewinde zu schneiden. Nun werden die Platten zusammengeschraubt und sorgfältig auf die gewünschte Größe und Form gebracht (Bild 18). Man achte darauf, daß die Innenflächen beider Schablonenteile weder bei der Bearbeitung noch später bei der Anfertigung der Deckel beim Einspannen in den Schraubstock beschädigt werden, da sich sonst auf den herzustellenden Deckeln die Eindruckmuster der Schraubstockbacken markieren. Aus 1 mm starkem Pantalblech werden nun zwei Bleche geschnitten, die in Länge und Breite um 10 mm größer als ein Schablonenteil sind. Die Schablonenteile schraubt man auseinander und legt ein Schablonenteil so auf ein Deckelblech, daß dieses nach allen Seiten um 5 mm übersteht. Zwei der vier vorhandenen 3-mm-Bohrungen (Achtung, Bohrungen sind für oberen und unteren Deckel verschieden!) werden jetzt durch Anreißen auf dem Deckelblech kenntlich gemacht und mit 3 mm gebohrt. Das Deckelblech ist zwischen die Schablonenteile zu legen, diese sind mit zwei Senkschrauben straff zusammenzuschrauben. Das Ganze wird im Schraubstock eingespannt und der überstehende Teil (5 mm) des Deckelbleches mit einem Gummi- oder Holzhammer gleichmäßig nach einer Seite umgetrieben (bei den Ecken beginnen). Die Schablonenteile im Schraubstock ständig drehen und nachspannen! Der überstehende Blechteil wird so lange gehämmert und getrieben, bis er die Form der Schablone angenommen hat und ganz dicht an dieser anliegt. Nach Entfernung der Schablonenverbindungsschrauben kann der geformte Deckel

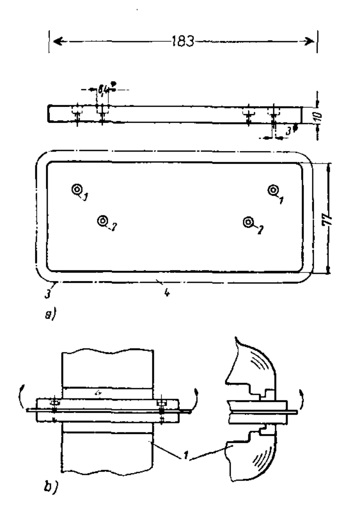


Bild 18. Anfertigung von zwei Schablonenplatten zur Herstellung gleich großer Deckel

a) Die Deckelplatte hat 3-mm-Bohrungen mit 6,4-mm-Senkungen. Die Unterplatte besitzt an diesen Stellen M-3-Gewindebohrungen. Zu biegendes Deckelblech ist nach zwei Seiten um 10 mm größer, also 193×87 mm, und wird nach allen Seiten 5 mm überstehend zwischen den Schablonenplatten verschraubt (1 — Löcher für Deckelplatte; 2 — Löcher für Bodenplatte; 3 — Ecken können bei Pantalblech stehenbleiben, bei anderen Blechsorten müssen sie ausgeschnitten werden; je nach Gehäuseform können die Ecken auch abgerundet sein; 4 — überstehendes Blech); b) Umschlagen des überstehenden Blechs im Schraubstock (1)

abgezogen werden. Nach gleichem Verfahren wird der untere Deckel hergestellt, nur sind jetzt die beiden anderen Bohrungen zum Zusammenhalten der Schablonenteile zu verwenden. Die Anfertigung eines derartigen Deckelteiles dauert etwa 15 Minuten.

Bei Verwendung von Duralblech müssen jedoch die Ecken ausgeschnitten sein, da das Hämmern einer Ecke nicht oder nur sehr schwer möglich ist. Es können dann vollkommen rechteckige Schablonenteile benutzt werden.

Die Anfertigung gleichmäßig großer Deckel kann bei einigem Geschick auch ohne Schablonenteile erfolgen (Bild 19).

6.2 Die Montage der Einzelteile

Die beiden U-Chassisteile werden mit je zwei Schrauben (M 3) an den beiden Außenseiten zusammengeschraubt, so daß die beiden oberen U-Flächen in einer

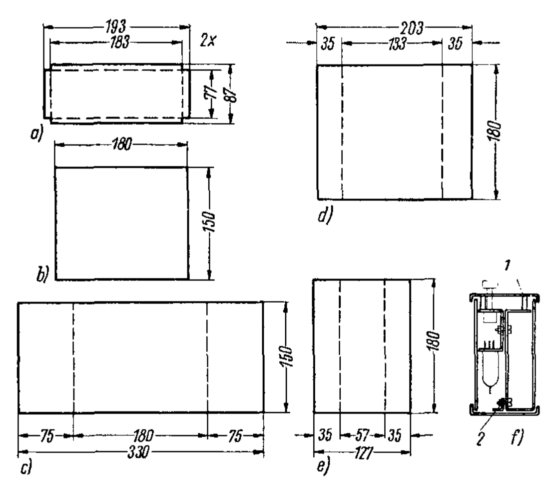


Bild 19. Maßskizze zur Anfertigung des Chassis. Blechmaterial (1 mm dick) für Gehäuse und Chassis.
a) Für Deckel und Boden je ein Blech 193×87×1 mm (wenn kein Pantalblech vorhanden, müssen die Ecken 5×5 mm ausgeschnitten werden); b) Rückwand 180×150×1 mm; c) Gehäuseblech, U-förmig gebogen, 330×150×1 mm; d) großes U-Chassis (Batteriefach) 203×180×1 mm; e) kleines U-Chassis 127×180×1 mm; f) Zusammenbau der Teile. 1 — 15-mm-Abstandsbolzen; 2 — Aluwinkel zum Befestigen der Bodenplatte

Ebene liegen. In einem Abstand von 15 mm wird der Deckel mittels dreier Abstandsstücke (15 mm langes Rundteil, 6 mm Dmr., mit beiderseitigem M-3-Gewinde) befestigt. In dem so entstandenen Zwischenteil können der Skalenantrieb, die Skala und die Buchsenpaare für Kopfhörer und Peilrahmenanschluß untergebracht werden. Von den Buchsenpaaren (einfache Telefonbuchsen) kann man jeweils eine Buchse direkt an dem Metallchassis befestigen (Masseverbindung), während die anderen durch Isolierstücke (Pertinaxringe) isoliert zu befestigen sind. In den Deckel wird als Skalenfenster ein langer Ausschnitt 140 × 10 mm gesägt, dahinter ein

0,5 mm starker Zelluloid- oder Plexiglasstreifen mit 6 kleinen Alunieten angenietet. Die Skala selbst (ein Streifen Millimeterpapier) klebt man auf einen Aluminiumstreifen 150 × 20 mm auf, der mit zwei Schrauben (M 3) etwa 5 mm über den U-Blechen gehalten wird. An dem U-Blech, das die Röhrenfassungen trägt, sind noch die beiden Umlenkrollen für das Skalenseil befestigt. Aus den Skizzen ist die genaue Anordnung der Schrauben und des Skalenseiles ersichtlich. Im Oberdeckel werden über den Buchsen Löcher (8 mm Dmr.) gebohrt, um Kopfhörer und Peilrahmen anschließen zu können.

In dem großen U-Chassis sind untergebracht: die Anodenbatterie, die durch einen Aluwinkel gegen Ver-

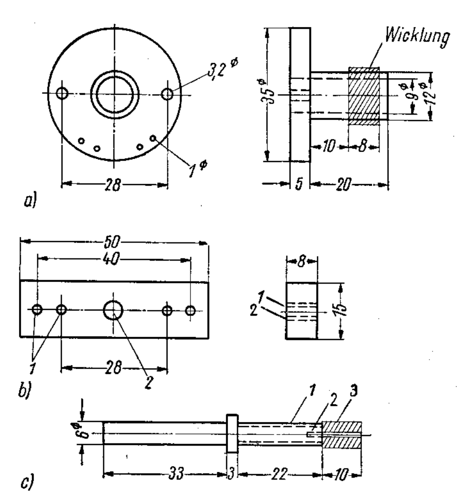


Bild 20. Teile zum induktiven Abstimmaggregat
a) Spulenkörper (Drehteil); b) Messingklötzchen. 1 — Kernbohrung 2,4 mm Dmr., Gewinde M 3; 2 — Gewinde M 6; c) 6-mm-Gewindespindel. 1 — Gewinde M 6; 2 — Bohrung 1 mm Dmr. zum Einlöten von Kupferdraht, 1 mm Dmr., 12 mm lang; 3 — Maniferkern mit Bohrung

rutschen gesichert ist, und die Heizbatterie, die je nach den verwendeten Röhren entweder aus ein bis zwei parallelgeschalteten Monozellen (für DF 96 oder DF 191) oder zwei bis drei parallelgeschalteten Rulag-Akkus (für Batterieröhren mit 2 V Heizung) besteht. Die Batterien sind durch Schellen zu befestigen. Entweder werden vor Beginn einer Fuchsjagd frische Batterien in das Gerät eingelötet, oder man muß durch geeignete Kontakte einen sicheren Klemmanschluß herstellen. Über der Heizbatterie befindet sich, an einem Aluwinkel befestigt, ein 500-kΩ-Potentiometer (R_2), das zur Regelung der HF-Verstärkung der ersten Röhre im Nächstfeld des gesuchten Senders dient. Der darüber befindliche Trimmer (C_1) liegt parallel zum Peilrahmen bzw. zur Spule L_1, wenn diese als Ersatz für den Peilrahmen mit vorgesehen ist. Sie kann dann direkt neben dem Trimmer montiert werden, wobei eine Einstellung des Kernes von außen durchführbar sein sollte. Auf der anderen Seite ist ein weiterer Trimmer (C_3) und ein Aluwinkel zum Anschrauben der Bodenplatte angebracht. An dem kleinen U-Chassis sind das Potentiometer zur Rückkopplungsregelung, die drei Röhrenfassungen, ein Stiefelkörper mit Kern (Wicklungen L_2, L_3 und L_5) sowie das induktive Feinabstimmungsaggregat montiert. Es wäre günstiger, den Audiontrimmer C_3 an der Unterseite des kleinen Chassis zu befestigen, so daß beim fertigen Gerät, bei aufgesetztem Gehäuse, aber fehlender Bodenplatte, eine Einstellung am Eisenkern des Stiefelkörpers und auch am Trimmer vorgenommen werden kann. Der Stiefelkörper soll von allen Blechteilen möglichst gleich weit entfernt sein, so daß die Audionspule nicht zu sehr durch die Blechwände bedämpft wird. Wer einen Topfkern aus Manifer 1 oder ähnlichem Material besitzt, das bei 4 MHz noch gute Eigenschaften aufweist, sollte diesen verwenden, da bei einem solchen Kern benachbarte Blechwände fast keinen dämpfenden Einfluß mehr haben.

6.3 Der Bau des induktiven Abstimmaggregates

Das induktive Abstimmaggregat (Bild 20) besteht im Prinzip aus einer Spule, in die ein Eisenkern (Manifer 1) hineinbewegt wird. Dieser Eisenkern erhält seine Vorwärtsbewegung durch eine Schraubspindel (M 6), auf der gleichzeitig der Abstimmknopf befestigt ist. Bei sieben Umdrehungen des Abstimmknopfes bewegt sich der Kern um 7 mm in die Spule hinein, wobei die Abstimmung das gesamte 80-m-Band durchläuft. Der Zeigerweg auf der Skala beträgt hierbei 130 mm, also eine vorzügliche Feineinstellung, die bei sorgfältiger Herstellung der Spindelgewinde keinen toten Gang aufweist. Zur Herstellung der Schraubspindel benutzen wir eine 6-mm-Messingachse. Das Mutterngewinde wird in ein Messingstück 50 × 15 × 8 mm geschnitten. In diesem Messingstück befinden sich noch die zwei M-3-Gewindebohrungen, um es am U-Chassis zu befestigen. Zwei weitere Gewindebohrungen dienen dazu, einen Spulenkörper so an das Klötzchen anzuschrauben, daß die Achse des Körpers mit der Spindelachse übereinstimmt. Der Spulenkörper wird aus einem Isolierstoff selbst gedreht. An dem Drehteil werden durch vier 1-mm-Bohrungen zwei Drähte so angeordnet, daß sie als Lötösen dienen. Über das glatte Achsstück der

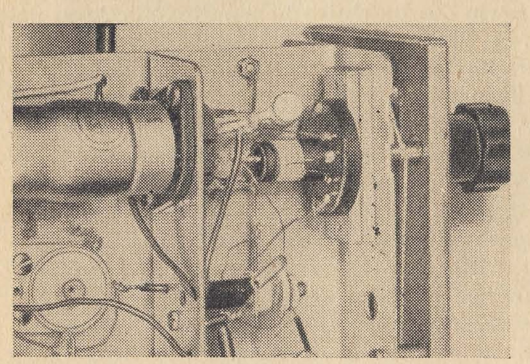


Bild 21. Anordnung der induktiven Abstimmung

Schraubspindel wird eine kurze Buchse gezogen und entweder festgelötet oder festgestiftet, um einen Anschlag beim Hineindrehen der Spindel zu bekommen. In die auf der Gewindeseite liegende zentrische Bohrung von 1 mm lötet man einen 1 mm starken Kupferdraht ein, über den ein zentrisch durchbohrter HF-Eisenkern geschoben und festgeklebt wird. Hierfür kann auch ein Stück Maniferstab mit Mittelbohrung benutzt werden, sofern solche Stäbe von Geräten mit Induktivitätsabstimmung vorhanden sind. Im Mustergerät wurde ein solches Stück Maniferstab von 8 mm Dmr. und 10 mm Länge benutzt. Auf dem Spulenkörper werden 20 Windungen CuL mit 0,3 mm Dmr. auf der dem Flansch entgegengesetzten Seite aufgebracht und die Enden an die Drahtösen angelötet. Soll das Abstimmaggregat einwandfrei arbeiten, so ist auf folgendes zu achten:

Das Gewinde muß so sauber geschnitten sein, daß es zwar gut gängig ist, aber nicht klappert. Wird die Spindel rechtsherum, das heißt der Kern in die Spule gedreht, so muß bei erfolgtem Anschlag der Begrenzungsbuchse am Messingklotz der gesamte Kern genau innerhalb der Spule stehen. Ist das nicht der Fall, so muß der Kern mit dem 1-mm-Drahtstift wieder entfernt und der Gewindeteil der Spindel um den Mehrbetrag gekürzt werden. Dann wird der Stift wieder angelötet und der Kern mit Duosan befestigt. Beim Mustergerät beträgt die Länge des Gewindes von der Anschlagbuchse bis zum Ansatz des Kernes 23 mm. Der Zusammenbau des Abstimmaggregates geht so vor sich: Wir schrauben die Spindel bis zum Anschlag in das Messingklötzchen ein. Dann wird die Spindel um genau sieben Gewindegänge, das sind gleichzeitig 7 mm, zurückgedreht. Der achte Gewindegang ist nun durch einen Körnerschlag direkt am Klötzchen so zu deformieren, daß die Spindel nicht weiter herausgedreht werden kann, sich also nur um sieben Gewindegänge drehen läßt. Dieser Kniff dient zur Begrenzung des Skalenweges. Nun wird der fertig bewickelte Spulenkörper aufgesetzt und angeschraubt. Zum Schluß richtet

man den HF-Kern am Kupferstift so aus, daß er vollkommen zentrisch läuft. Die ganze Abstimmeinheit wird mit der Achse von der Innenseite her durch das 12 mm gebohrte Loch (Achsendurchführung) des kleinen U-Chassis gesteckt und angeschraubt (Bild 21). Die Fassung der HF-Röhre montiert man erst nach der Befestigung der Abstimmeinheit an. Wenn die Seilumlenkrollen am kleinen U-Chassis befestigt sind, kann das Auflegen des Seiles erfolgen. An dem einen Ende eines 40 cm langen Skalenseiles (gewebte Angelschnur) wird eine möglichst kurze Zugfeder befestigt, die Spindel nun bis zum Anschlag eingedreht und das mit der Zugfeder versehene Ende des Seiles von oben (Apparat liegt mit kleinem Chassis nach oben) über die Achse gelegt und einmal linksherum um diese gewickelt. Das rechte Ende der Feder muß dann gerade an der Achse liegen. Der rechte Teil des Seiles wird außen um die rechte Umlenkrolle und dann um die linke Rolle wieder in Richtung zur Feder gelegt und nach etwas Straffung an ihrem linken Ende befestigt. Dreht man jetzt die Spindel heraus, so liegt die Umschlingung der Achse immer in Höhe der Seilrollen (Bild 22). Als Zeiger kann ein 3 mm breiter Zelluloidstreifen mit eingeritztem und schwarz ausgelegtem Strich am Skalenseil festgeklebt werden. Ist die Bestückung des Gerätes mit modernen D-Röhren vorgesehen, dann sind die Abmessungen des Mustergerätes natürlich viel zu groß. Das Gerät kann dann sehr viel kleiner gehalten werden. Dementsprechend erhält auch die Abstimmeinheit kleinere Abmessungen. Die Achse mit Gewindespindel braucht nur 3 oder 4 mm stark zu sein. Auch der Spulenkörper kann entsprechend verkleinert werden, nur muß bei Anwendung anderer Maße darauf geachtet werden, daß von der zu verwendenden Länge der Skala bei vorgegebenem Achsdurchmesser die Anzahl der Achsumdrehungen abhängig ist. Von der Anzahl der Umdrehungen und der Steigung des Gewindes wiederum hängt der Kernvorschub ab, der dementsprechend auch die gesamte Wickelbreite der Spule bestimmt. Um ein genügend

großes L zu erhalten, muß die Spule notfalls mehrlagig gemacht werden.
Gegenüber der bisherigen Ausführung des Empfängers, wie sie in den Fotos gezeigt wird, könnten folgende Abänderungen als Verbesserungen getroffen werden:
Anordnung des HF-seitigen Empfindlichkeitsreglers nicht im Batterieteil, sondern in der Mitte des kleinen U-Chassis zwischen Abstimmeinheit und Rückkopplungsregler. Im alten Gerät befindet sich dort ein Abstandsstück zur Befestigung des Deckels, es müßten jetzt zwei neue Abstandsstücke in den beiden noch freien Ecken angebracht werden. Die Anbringung einer dritten Buchse neben den beiden bereits vorhandenen Buchsen, die zur Aufnahme des Peilrahmens dienen (gegebenenfalls Schaltbuchsen).

6.4 Die Hilfsantenne

In diese dritte Buchse kann man die Hilfsantenne stecken. Wenn die Hilfsantenne aus Vinidurrohr hergestellt wird, ist es möglich, Vorwiderstand und Schal-

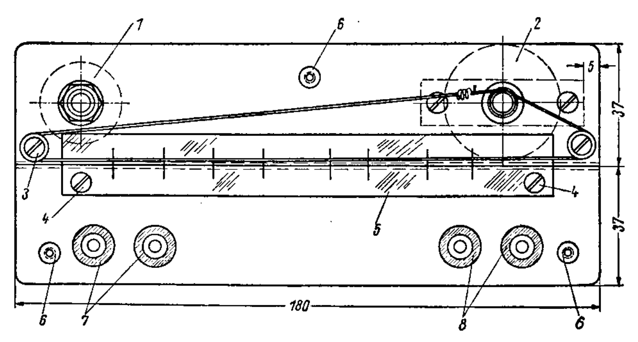


Bild 22. Frontplatte mit Seilführung für die Skala 1 — Potentiometer R 7; 2 — induktive Abstimmung; 3 — Umlenkrollen; 4 — Befestigungsschrauben für die Skala; 5 — Skala; 6 — 3 Abstandsstücke, 6 mm Dmr., 15 mm lang mit Gewinde M 3 zur Deckelbefestigung; 7 — Buchsen für Hörer; 8 — Buchsen für Peilrahmen

ter zur Hilfsantenne in diese mit einzubauen. Dazu verwendet man Rohr von etwa 12 mm Durchmesser. Drei Rohre von je 500 mm Länge werden durch Muffen (ebenfalls aus Vinidurrohr mit etwas größerem Durchmesser) verbunden. Die Muffen sind etwa 80 mm lang. Der Innendurchmesser der Muffenrohre muß ein wenig kleiner als der Außendurchmesser der Antennenrohre sein. Die Muffen werden über einer Gasflamme erwärmt, dadurch weich gemacht und je zu einem Drittel über die 500 mm langen Rohre geschoben. Auf diese Weise wird ein straffer Sitz der Rohre erreicht, die sich trotzdem nachträglich für den Transport auseinandernehmen lassen. Durch sämtliche drei Rohre zieht man dann den Hilfsantennendraht (dickere, isolierte Litze oder steifen Draht von 1 bis 2 mm Dmr.). Die Gesamtlänge der Hilfsantenne beträgt also etwa 1,5 m. Im untersten Rohr können der kapazitätsarme Schalter, der Widerstand und der Stecker bequem untergebracht werden (Bild 23). Günstiger ist eine auseinanderziehbare Antenne (Autoantenne). Auch eine solche läßt sich selbst herstellen. Erforderlich sind dazu drei Messingrohre verschiedenen Durchmessers von je 400 mm Länge (Abmessungen der Rohre: $5 \times 0{,}5$; $7 \times 0{,}5$ und 10×1 mm). Außerdem wird ein Stück Automatenstahl, 400 mm lang, 3 mm Dmr., benötigt.

Von den Rohren wird das eine Ende vorsichtig nach innen umgebördelt, von dem 5- und 7-mm-Rohr das andere Ende mit einem Körner nach außen etwas geweitet, so daß sich die Rohre ineinanderschieben lassen. 30 mm von den unteren Enden, sowohl des 5- und 7-mm-Rohres als auch des 3 mm starken Automatenstahles, werden einige dicht gewickelte Windungen blanken Kupferdrahtes von 0,4 mm Dmr. aufgelötet und nachträglich mit einer Feile so bearbeitet, daß sich die Rohre noch gut ineinanderschieben lassen. Über das unterste 10-mm-Rohr schiebt man als Griff ein Stück Vinidurrohr, in das dann Schalter, Widerstand und Stecker eingebaut werden (Bild 23).

Bei dem Mustergerät ist eine verhältnismäßig lange Hilfsantenne erforderlich, weil der große Peilrahmen

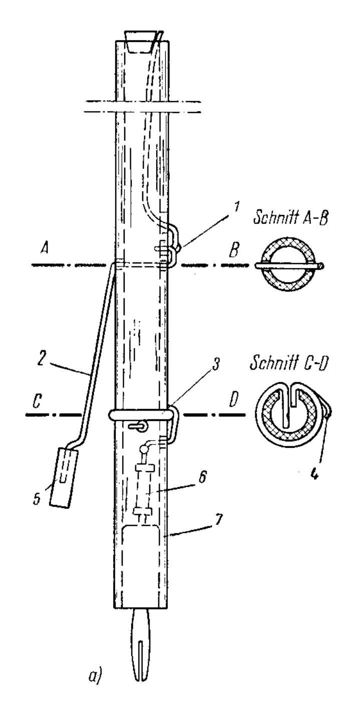


Bild 23. Beispiele von Hilfsantennen
a) einfache Hilfsantenne mit kapazitätsarmem Schalter aus zusammengesetzten Vinidurrohren, in die der Hilfsantennendraht eingezogen ist; Gesamtlänge 60 cm bis 130 cm, sie ist abhängig von der Empfangsspannung, die der Peilrahmen liefert; gute Seitenbestimmung muß gewährleistet sein. 1 — Antennendraht (isol. Litze) im Rohr verlegt, am Bronzedraht angelötet; 2 — Bronzedraht, 1 mm Dmr.; 3 — unterer Kontakt aus blankem Kupferdraht, 1 mm Dmr.; 4 — Lötstelle; 5 — übergeschobenes Isolierstück als Griff; 6 — 10-kΩ-Widerstand; 7 — Vinidurrohr, 15 mm Dmr.

eine entsprechend große Empfangsspannung liefert. Wird der Durchmesser der Peilrahmenwindungen verkleinert, bzw. die Anzahl der Windungen verringert (es muß dann jedoch eine kleine Verlängerungsspule in Serie mit der Rahmenwicklung geschaltet sein, damit man den notwendigen L-Wert des Vorkreises wieder erreicht), so kann auch die Hilfsantenne kleiner ausgeführt sein.

Es wird vorgeschlagen, selbst Versuche mit verschiedenen Hilfsantennen zu unternehmen. Wichtig ist, daß man die Verbindung von der Hilfsantennenbuchse zum Schalter der Hilfsantenne äußerst kurz macht und der Hilfsantennenschalter selbst möglichst kapazitätsarm

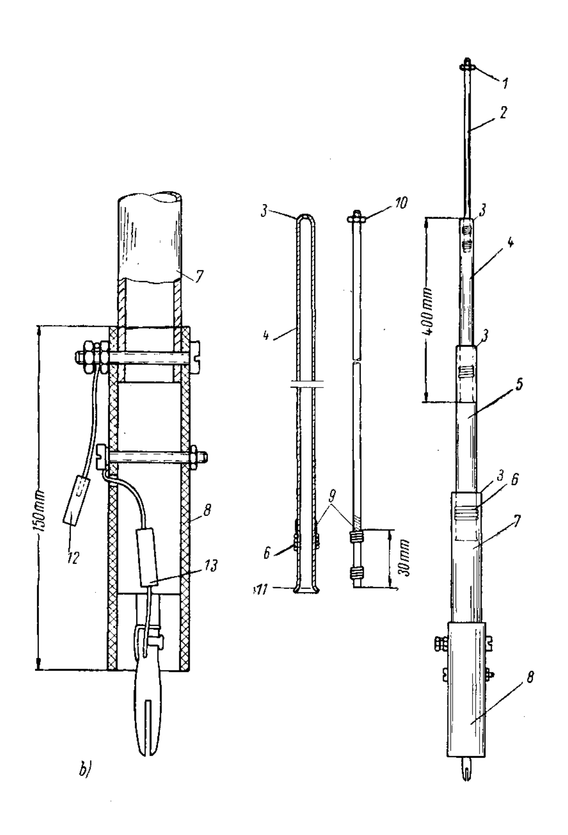


Bild 23. b) ausziehbare Hilfsantenne aus Metallrohren; 1 — Spitze, mit 3-mm-Gewinde versehen und Mutter aufgeschraubt; 2 — Automatenstahl, 3 mm Dmr.; 3 — Rohre nach innen gebördelt; 4 — Messingrohr, 5×0,5 mm; 5 — Messingrohr, 7×0,5 mm; 6 — aufgebrachte Drahtwindungen; 7 — Messingrohr 10×1 mm; 8 — Vinidurrohr; 9 — leichter Zinnüberzug zum Festklemmen; 10 — Mutter M 3; 11 — Rohr, nach außen aufgetrieben auf Innendurchmesser des folgenden Rohres; 12 — Schalter aus Federdraht; 13 — 10-kΩ-Widerstand

ist. Bei Verwendung eines Ferritstabes wird die Hilfsantenne nur etwa 200 bis 300 mm lang.

6.5 Der Peilrahmen

Zur Anfertigung des Peilrahmens ist nicht viel zu sagen. Zu unseren Geräten wurde isolierte Litze 30 × 0,25 benutzt. Aus dieser wird ein Peilrahmen (aus vier Windungen bestehend) angefertigt, bei dem die Länge einer Windung etwa 1,40 m beträgt. Diese Windungen hält man entweder durch Abbinden mit Garn zusammen oder fädelt sie durch mehrere Igelitschlauchstücke hindurch. Die Praxis zeigte, daß es sich nicht unbedingt erforderlich macht, diesen Peilrahmen abzuschirmen, da mit ihm auch so eine einwandfreie Peilung möglich ist. Als sehr praktisch hat es sich erwiesen, den Peilrahmen selbst zum Aufhängen des Gerätes zu benutzen, so daß es um den Hals gehängt und vor der Brust getragen werden kann. Der Peilrahmen wird durch drei Schellen befestigt, die an der Bodenplatte und den beiden Seiten des Abschirmgehäuses angeschraubt sind. Wird das Gerät mit einer Ferritstabantenne ausgerüstet, so ist ein — möglichst in seiner Länge verstellbares — Extra-Trageband an den Seiten des Gerätes anzubringen, damit das Gerät beim Umhängen in die gewünschte Lage gebracht werden kann.

6.6 Die Ferritantenne

Mit Ferritantennen arbeiteten hauptsächlich die Fuchsjäger aus den Bezirken Cottbus und Halle. Ein etwa 30 mm breiter Streifen aus Styroflexfolie oder Ölleinen wird straff um die Mitte eines Ferritstabes gewickelt und mit Duosan oder ähnlichem Kleber befestigt, so daß praktisch ein Spulenkörper von 0,5 bis 1 mm Wandstärke entsteht. Auf diesen werden etwa 25 Windungen HF-Litze 20 × 0,05 (es genügt auch einfacher Kupferdraht etwa 0,8 mm Dur. CuLS) gewickelt. Aus Trolitul, Vinidur oder auch Pertinax fertigen wir uns nun ein Brettchen, in das wir unten zwei Bananenstecker im Abstand von 19 mm mit Gewinde einschrauben. Sind

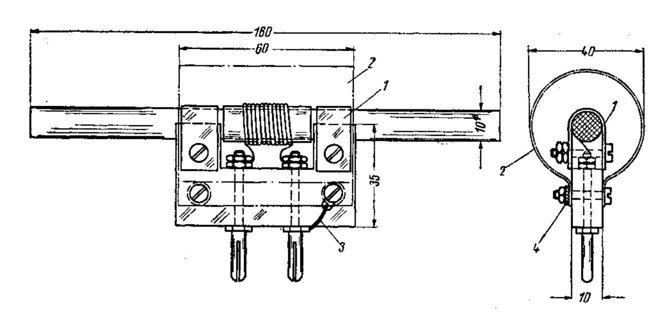


Bild 24. Ferritantenne. 1 — Befestigungsstreifen aus Isoliermaterial; 2 — Abschirmblech; 3 — Verbindung Stecker-Abschirmung; 4 — Isolierring

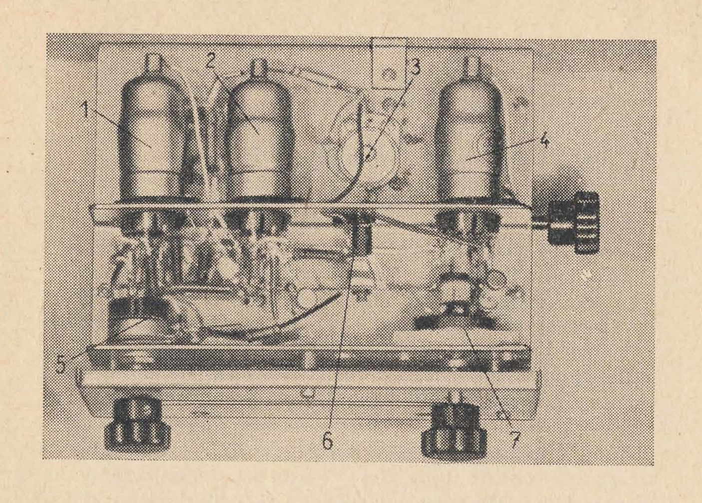
solche Bananenstecker nicht vorhanden, so stellen wir uns aus Messing (4-mm-Rundmaterial) selbst Stecker her. Auf der einen Seite wird das Material mit einem feinen Kreissägeblatt (Stärke 0,5 mm) auf einer Drehmaschine in einer Länge von 12 mm geschlitzt. Die andere Seite dreht man auf einen Durchmesser von 3 mm ab und versieht sie mit Gewinde. Die selbstgefertigten Stecker können wir so lang machen, daß sie durch das Brettchen hindurchragen und ein Anschrauben der Spulenenden ermöglichen. Der Ferritstab wird mit Schellen aus Kunststoff (Material von Bonbonschachteln), das genügend stabil ist, an dem Brettchen fest verschraubt (Bild 24). Dann biegen wir aus 1 mm starkem Alublech (etwa 60 mm breit und 150 mm lang) ein Abschirmblech, das ungefähr einen Durchmesser von 40 mm hat. Die abgebogenen Enden der Abschirmung werden so mit Schrauben an dem Steckerbrettchen befestigt, daß kein Kurzschlußring durch die Verschraubung entsteht. Die eine abgewinkelte Seite der Abschirmung wird deshalb mit zwei Bohrungen zu 3,2 mm, die entsprechenden Gegenlöcher auf der anderen abgewinkelten Seite mit 6-mm-Bohrungen versehen. Zwischen die Muttern und die Abschirmung legen wir Isolierringe von 10 mm Dmr. oder einen Pertinaxstreifen in der Breite der Abschirmung. Einer der

Stecker wird zusätzlich mit der Abschirmung verbunden. Dieser Stecker muß immer in die masseseitige Buchse (Bu_1) gesteckt werden.

6.7 Die Verdrahtung und Inbetriebnahme

Nach Fertigstellung der Einzelteile wird das Gerät zusammengebaut und die Verdrahtung vorgenommen, die äußerst stabil und sorgfältig durchzuführen ist. Größte Sorgfalt muß auf saubere Lötverbindungen gelegt werden, es darf keine kalten Lötstellen geben, die Störungen verursachen können. Die Leitungen zu den Batterien fertigen wir aus isolierter Litze, damit diese Zuleitungen bei öfterem Auswechseln der Batterien nicht brechen. Als Widerstände können überall 0,25-, teilweise sogar 0,10-W-Widerstände benutzt werden (siehe Stückliste). Epsilankondensatoren (10-nF-Werte) ist hauptsächlich dann der Vorzug zu geben, wenn das Gerät sehr klein gehalten werden soll. Widerstände und Kondensatoren sind nach Möglichkeit direkt in die Schaltung zu löten, so daß die Verbindungen möglichst kurz und übersichtlich werden. Man kann natürlich auch alle Widerstände und Kondensatoren auf ein gemeinsames Lötösenbrettchen montieren, das an der Innenseite des kleinen U-Chassis befestigt wird. Wenn hierbei aber nicht eine sinngerechte Aufteilung und Anordnung erfolgt, gibt es bei der Verschaltung meist einen unübersichtlichen „Drahtverhau". Als Erdleitung wird ein blanker, etwa 1 mm starker Kupferdraht quer durch das ganze Chassis gelegt. Um eine Lockerung der Einzelteile zu vermeiden, sichert man alle Muttern durch Unterlegen von Federringen oder durch einen Tropfen Lack. Bei Verwendung der Röhren DF 96, DF 191 oder DF 669 wird durch überschiebbare Röhrenfesthalter aus Federdraht oder Gummistreifen oder auch durch Benutzung von Röhrenabschirmkappen ein Lockern der Röhren im Einsatz vermieden.

Nach erfolgter Verdrahtung überprüfen wir das Gerät noch vor Einsetzen der Batterien auf eventuelle Schaltfehler. Dann werden die Batterien angeschlossen und


1
2
3
4
5
6
7

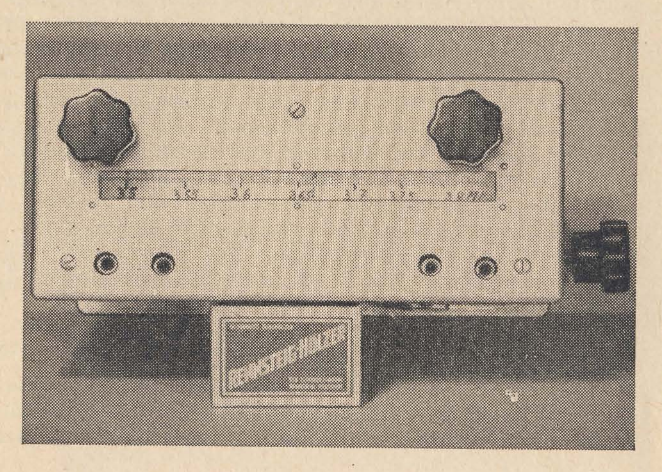
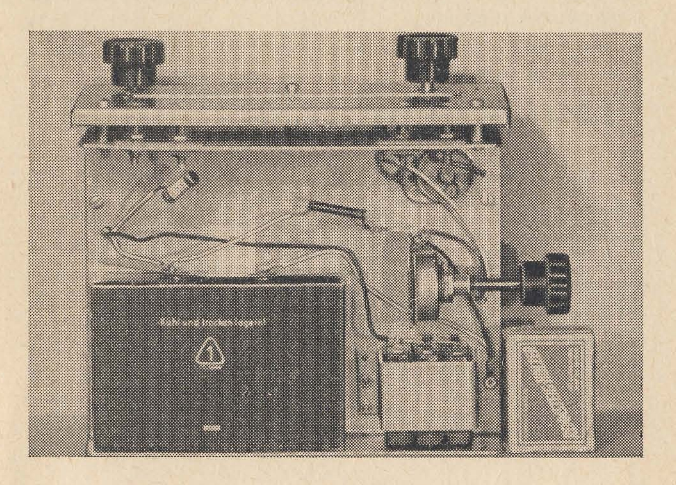


Bild 25 (links oben). Der Aufbau am kleinen U-Chassis. 1 — NF-Röhre; 2 — Audionröhre; 3 — Trimmer C_3; 4 — HF-Röhre; 5 — Potentiometer R 7 mit Schalter; 6 — Stiefelkern mit Spulen L_2, L_3, L_5; 7 — induktives Abstimmaggregat mit Spule L_4

Bild 26 (links unten). Frontplatte des Peilempfängers. Rechtes Buchsenpaar: Peilrahmenanschluß; linkes Buchsenpaar: Kopfhöreranschluß; Knopf rechts außen: Regelung HF-Verstärkung; Knopf rechts oben: Abstimmung; Knopf links: Einschalter und Regelung der Rückkopplung

Bild 27 (unten). Anordnung der Batterien und Teile (C_1, C_2, C_3, C_{11}) im großen U-Chassis



bei noch nicht eingesetzten Röhren die Spannungen an den Röhrenfassungen und an den Einzelteilen (Widerständen und Kondensatoren) gemessen. Haben sich bei dieser Messung auch keine Fehler gezeigt, so werden die Röhren eingesetzt.

Mit angeschlossenem Kopfhörer nimmt man nun die ersten Empfangsversuche vor. Zunächst wird die Rückkopplung überprüft. Bei Bedienung des Rückkopplungspotentiometers muß ein deutlicher Rückkopplungseinsatz wahrnehmbar bzw. bei zusätzlicher Bedienung der Abstimmung müssen Pfeiftöne von Stationen hörbar sein. Ist kein Rückkopplungseinsatz festzustellen, so sind die Anschlüsse der Audionspule nochmals zu überprüfen. Hat man sich genau nach den Angaben in der Schaltung bzw. Stückliste gerichtet, so müßte die Rückkopplung einwandfrei arbeiten. Bringt auch ein Vertauschen der Anschlüsse der Rückkopplungsspule L_3 keinen Erfolg, so hat man die Spulen auf Durchgang zu prüfen bzw. die Spannungen am Audion nochmals nachzumessen. Arbeitet das Audion und die nachfolgende NF-Stufe einwandfrei, so können nun die Schwingkreise auf den gewünschten Frequenzbereich abgeglichen werden.

7. ABGLEICH DES EMPFÄNGERS

7.1 Meßgeräte zum Abgleichen

Zum Abgleichen des Empfängers auf das 80-m-Band benötigt man für den Grobabgleich einen Absorptionskreis oder besser einen Grid-Dipper. Wer noch keinen Kurzwellenempfänger gebaut hat, sollte die Hilfe eines erfahrenen Kurzwellenamateurs in Anspruch nehmen, der ihn bei den Abgleicharbeiten beraten und auch unterstützen kann, zumal der Feinabgleich genauere Frequenzmeßmittel (Röhrenfrequenzmesser oder Eichgenerator) erfordert, die ein jeder Amateur besitzt. Der Zweck des Abgleiches ist, eine möglichst große Aus-

nutzung der gesamten Skalenlänge zur Erfassung des Frequenzbereiches 3500 bis 3800 kHz zu erreichen und durch richtige Abstimmung des Vorkreises das Gerät recht empfindlich zu machen.

7.2 Der Abgleich bei kapazitiver Abstimmung

Der Abgeich des Audionkreises bei einem Empfänger mit kapazitiver Abstimmung geschieht folgendermaßen: Der Abstimmkondensator C_4 wird auf geringste Kapazität gestellt, und mit dem Grid-Dipper (oder auch Absorptionskreis) die hierbei vorhandene Eigenfrequenz des Audionkreises gemessen. (Bei Verwendung des Grid-Dippers kann das Gerät ausgeschaltet bleiben, bei Messung mit Absorptionskreis muß der Empfänger mit angezogener Rückkopplung arbeiten.) Liegt die gemessene Frequenz unter 3800 kHz, dann ist der Eisenkern der Spule L_5 aus der Spule herauszudrehen. Liegt sie über 3800 kHz, so muß der Kern jedoch in die Spule gedreht werden. Man verändert den Kern so lange, bis der Kreis auf etwa 3800 kHz abgestimmt ist. Nun wird der Kondensator C_4 auf seinen größten Kapazitätswert eingedreht und die hierbei entstehende Resonanzfrequenz gemessen. Ist diese jetzt kleiner als 3500 kHz, so ist der Frequenzumfang unserer Abstimmung zu groß. Wir müssen dann die Kapazität des Trimmers C_3 vergrößern, was durch Rechtsdrehung erreicht wird. Ist die Frequenz größer als 3500 kHz, so ist der mit der Abstimmung erfaßte Frequenzumfang zu klein. Jetzt muß C_3 durch Linksdrehung verkleinert werden. Durch die Verstellung des Trimmers ist die anfangs vorgenommene Kerneinstellung nicht mehr richtig. Deshalb muß wieder bei herausgedrehtem Kondensator C_4 und bei der Frequenz 3800 kHz der Kern so eingestellt werden, daß der Kreis bei dieser Frequenz in Resonanz ist. Dann wird C_4 wieder eingedreht und die jetzt vorhandene Frequenz des Kreises gemessen. Ist sie immer noch kleiner als 3500 kHz, so haben wir C_3 noch nicht genügend groß gemacht. Ist sie größer als 3500 kHz, so muß C_3 weiter verkleinert werden. Diesen Grobab-

gleich sollte man bei entfernter Vorder- und Rückwand vornehmen, da ja eventuell der zum Trimmer parallelliegende Festkondensator C_3' in seiner Größe geändert werden muß, falls der Trimmer beim Abgleich in eine seiner Endstellungen gedreht worden ist. Sollte das der Fall sein, so kann man aus der Trimmerstellung erkennen, ob der Festkondensator verkleinert (Trimmer C_3 war auf kleinste Kapazität gestellt) oder vergrößert (Trimmer C_3 war voll eingedreht) werden muß. Die Größe des Kondensators C_3' wird so gewählt, daß nach vorgenommenem Abgleich bei Mittelstellung von Trimmer C_3 in den Endstellungen der Skala die Frequenzen 3500 und 3800 kHz vorliegen. Bei Verwendung des Doppeldrehkos Typ 302 muß man den Vorkreis so abgleichen, daß möglichst Gleichlauf erzielt wird. Es ist deshalb dem Drehko C_1 soviel Kapazität (C_1') parallelzuschalten, wie im Audionkreis dem Drehko C_4 parallelgeschaltet wurde. Der Peilrahmen bzw. die Ferritstabspule müssen nun soviel Windungen erhalten, daß bei eingedrehtem Drehko der Vorkreis bei 3500 kHz Resonanz besitzt. Bei einem Peilrahmen kann das L auch durch Formgebung der Spulenwindungen (kreisrund oder oval) verändert werden. Wird kein Doppeldrehko verwendet, sondern im Audionkreis und im Vorkreis je ein einfacher Drehko (Typ 701), so ist der Vorkreis nach 7.4 abzugleichen.

Anschließend werden Vorder- und Rückwand eingesetzt und der gesamte Abgleich unter Verwendung eines genauen Frequenzmessers wiederholt. Zweckmäßigerweise wählt man jetzt für die Endstellungen der Abstimmung die Frequenzen 3490 und 3810 kHz, damit die Gewähr besteht, daß das Band über die ganze Skala gespreizt ist. Gleichzeitig kann jetzt die Skala geeicht werden. Die Frequenzen 3500, 3550, 3600, 3650, 3700, 3750 und 3800 werden auf der Skala markiert. Es ist dann nicht schwer, einen Fuchssender, dessen Frequenz bekanntgegeben wird, auf der Skala schnell aufzufinden.

7.3 Der Abgleich bei induktiver Abstimmung

Haben wir unseren Empfänger mit induktiver Abstimmung gebaut, so ist folgendermaßen abzugleichen:

Zunächst wird der Frequenzbereich, den das Gerät bei herausgedrehtem und völlig eingedrehtem Kern der Abstimmspule L_4 erfaßt, mit dem Grid-Dipper gemessen. Liegt der Frequenzbereich unterhalb des 80-m-Bandes, so verkleinert man den Trimmer C_3, liegt er jedoch oberhalb des Bandes, so muß C_3 vergrößert werden. Reicht der Trimmer hierzu nicht aus, so muß der zum Trimmer parallelliegende Festkondensator C_3' entsprechend so verkleinert oder vergrößert werden, daß das Band ungefähr erfaßt wird. Jetzt versuchen wir, die Abstimmung des Bandes über die gesamte Skala zu spreizen. Diese Spreizung ist mit einem genauen Frequenzmesser bei den Frequenzen 3490 und 3810 kHz durchzuführen, hierbei muß die Änderung der Induktivität der Spule L_4 in einem bestimmten Verhältnis zur Induktivität der Spule L_5 stehen. Auf die Berechnung der Induktivitäten wird hier nicht eingegangen, da die wenigsten Amateure im Besitz einer Induktivitätsmeßbrücke sind, die Einstellung der erforderlichen Spulenwerte aber sehr leicht erfolgen kann, wenn die in der Beschreibung (Stückliste) angegebenen Werte eingehalten wurden. Wird bei Bedienung der Abstimmung nicht der gesamte Bereich des Amateurbandes erfaßt, so muß der Kern aus der Spule L_5 weiter herausgedreht und gleichzeitig C_3 vergrößert werden. Wird bei diesem Abgleich der Kern der Spule L_5 ganz herausgedreht und ist der Bereich trotzdem nicht mit der Abstimmung der Spule L_4 zu überstreichen, so muß die Spule L_4 mit einigen Windungen mehr versehen werden; der Abgleich ist zu wiederholen.

Ist der erfaßte Frequenzumfang größer als der Amateurbereich, so muß bei der Spule L_5 der Kern weiter eingedreht werden. Dann wird unter gleichzeitiger Verkleinerung von C_3 der Frequenzumfang wieder gemessen. Ist bei völlig in die Spule L_5 eingedrehtem Kern der Frequenzumfang sehr viel größer als 300 kHz, so

wickelt man von der Spule L_4 einige Windungen ab. Gegebenenfalls muß bei diesen Änderungen auch der Festkondensator C_3 etwas geändert werden, wenn der Trimmer allein nicht ausreicht. Auch diese Abgleicharbeiten sind leichter durchzuführen, als es sich hier beschreiben läßt. Es wurde nur eingehend darüber gesprochen, falls bei anderen Abmessungen der Spulen, z. B. für kleinere Geräte, Schwierigkeiten auftreten sollten. Bei Anfertigung des induktiven Abstimmaggregates muß, wie schon einmal gesagt, nur darauf geachtet werden, daß die Wicklung der Spule L_4 bei rechtsherum eingedrehtem Kern nicht über die Kernabmessungen hinausreicht, vielmehr eher in ihrer Länge beiderseits um je einen halben Millimeter kürzer ist. Im herausgedrehten Zustand muß der Kern völlig außerhalb der Spule sein. Der Frequenzverlauf bei der induktiven Abstimmung ist fast linear.

7.4 Der Abgleich des Vorkreises

Die Abstimmung des Vorkreises wird bei 3600 kHz vorgenommen, wenn der Vorkreis nicht besonders nachgestimmt werden soll. Wer maximale Empfindlichkeit auf dem gesamten Empfangsbereich erzielen will, der kann natürlich auch den Vorkreistrimmer C_1 mit einem Bedienungsgriff versehen oder dafür einen kleinen Drehkondensator von etwa 100 pF (oder Drehko Typ 701 mit 50 bis 100 pF Parallelkapazität) im Gerät einbauen, der ein genaues Einstellen des Vorkreises auf die zu empfangende Frequenz und damit auf größte Empfindlichkeit des Empfängers ermöglicht. Ist das Gerät genau abgeglichen, so kann man sich von seiner Empfindlichkeit durch einen Empfangsversuch in den Abendstunden überzeugen. Das Gerät muß schon allein mit der Rahmenantenne eine große Anzahl von Amateurstationen, auch Telefoniestationen, gut aufnehmbar bringen. Gelingt mit der Rahmenantenne kein Fernempfang, so ist das Gerät nicht empfindlich genug, und eine nochmalige Überprüfung der Einzelteile auf richtige Dimensionierung muß vorgenommen werden. Wer

noch wenig praktische Erfahrung im Selbstbau von Geräten besitzt, wendet sich am besten an einen Funkamateur und bittet diesen um Unterstützung und Beratung.

7.5 Fuchsjagd-Empfänger mit gemischter Bestückung

In der Sonderausgabe 1960 des „funkamateur“ beschreibt OM H. Brauer, DM 2 APM, einen in der Vorstufe und im Audion mit je einer DF 96 betriebenen Fuchsjagd-Empfänger. Das am Widerstand R_{10} entstehende NF-Signal wird in einem mit drei Transistoren bestückten NF-Verstärker ausreichend verstärkt. Der erste Transistor arbeitet in Kollektorschaltung, um den Eingang des NF-Verstärkers hochohmig zu machen und besser an den RC-Ausgang des Audions anzupassen. Die Drossel im Ausgang des letzten Transistors soll einen Gleichstromwiderstand von maximal 700 Ohm aufweisen. Die Kernbleche sind M 20 oder M 30. Zum Betrieb des Transistorverstärkers dient die Gleichspannungsquelle für die Röhrenheizung. Dieser Transistorverstärker ersetzt praktisch einen zweistufigen Röhrenverstärker mit zwei Stück DF 96. Gegenüber einem Fuchsjagd-Empfänger mit vier Röhren DF 96 bringt diese Schaltung mit gemischter Bestückung bei den Stromquellen eine Leistungseinsparung von etwa 50 Prozent, gleichzeitig eine erhebliche Platzersparnis. Der gesamte NF-Verstärker benötigt nur soviel Platz wie ein DF 96. Werden an Stelle der zwei DF 96 im HF- und Audionteil zwei DF 669 (Subminiaturröhren) verwendet, so bedeutet das weitere Raumeinsparung. Die Heizspannung muß dann bei Serienheizung 2,5 V betragen. Da der Anodenstromverbrauch der Röhren sehr gering ist, können statt einer 85-V-Kofferbatterie drei Batterien zu 22,5 V (für Schwerhörigengeräte) in Serie geschaltet werden. Der Ersatz der Anodenbatterie durch einen Transverter, der die benötigte Anodenspannung liefert, lohnt sich im Grunde genommen nicht, da man mit einem Aufwand von vier Transistoren bereits einen ausgezeichneten volltransistorisierten Fuchsjagd-Empfänger bauen kann.

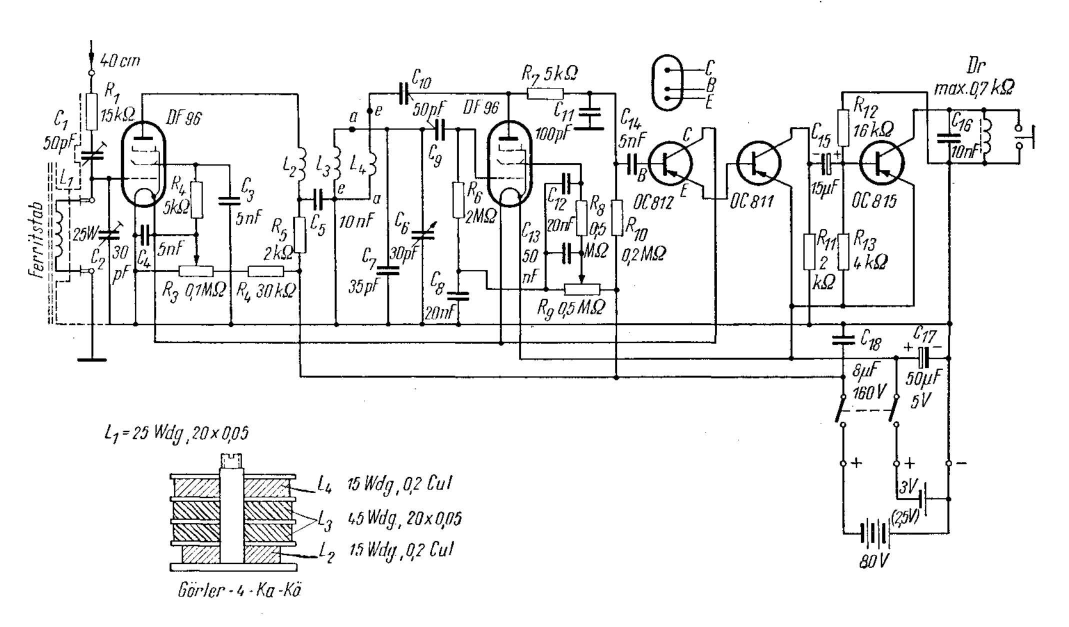


Bild 28. Fuchsjagd-Empfänger mit gemischter Bestückung

Fuchsjagd-Empfänger mit Transistorenbestückung

Die Entwicklung der Halbleiterindustrie in unserer DDR ist in den letzten Jahren weiter fortgeschritten, so daß HF-Transistoren mit einer Grenzfrequenz 7 MHz (CO 872) jetzt erhältlich sind.

Produziert unsere volkseigene Rundfunkindustrie eigentlich Fuchsjagd-Empfänger mit Transistoren? Sie tut es tatsächlich, nur weiß das fast niemand. Ich selbst kam auch erst vor kurzem darauf. Gemeint ist der vom VEB Sternradio Berlin hergestellte Transistorempfänger „T 100“ bzw. „T 101“. Dieser hat drei Empfangsbereiche: Lang-, Mittel- und Kurzwelle.

DM 3 YCJ, der Peter, hatte ihn gekauft und führte ihn mir Mitte Januar vor. Klang und Empfangsleistung einfach toll. Wir studierten den Stromlaufplan. „Mensch, Peter“, sagte ich, „das ist **der** Fuchsjagd-Empfänger.“ „Der geht doch nur von 5,9 bis 7,5 MHz, da kann man doch gerade nur das 40-m-Amateurband hören, außerdem ist die Spreizung viel zu gering“, entgegnete Peter. „Zwei Kondensatoren ’rein, und er läuft auf 80“, war meine Antwort. Peter machte ein ungläubiges Gesicht. Es ließ mir keine Ruhe, und zwei Tage später war ich glücklicher Besitzer des ersten T 101, der in Jena angeliefert wurde. Noch an demselben Abend tönten die ersten 80-m-Amateurlaute aus dem T 101. Ein Miniaturkondensator 185 pF parallel zur Spule L_{12}, ein Kondensator 250 pF parallel zu Trimmer C_6, und der „T 101“ arbeitet im Kurzwellenbereich von 3490 kHz bis 3830 kHz. Der cw-Bereich von 3500 bis 3600 kHz nimmt die halbe Skala ein. Eine Banddehnung, wie man sie sich nicht besser wünschen kann! Mit Trimmer C_{14} läßt sich der Bereich genau hinschieben. Am nächsten Abend die ersten Peilversuche. Peter und ich machen dumme Gesichter: Wo wir auch hingehen, der angepeilte Sender zeigt kein einziges Minimum. Jetzt habe ich eins. Peter steht mir gegenüber, da ist ein scharfes Minimum vorhanden. Geht Peter jedoch zwei Schritte zurück, dann ist das Minimum weg. Mir war die Sache

klar. „Morgen abend noch einmal, Peter", sagte ich und auf dem Heimweg überlegte ich: Blechkasten drum? Macht sich schlecht, sieht auch nicht schön aus. Was sonst? Ich habe noch dünne Aluminiumfolie, 0,04 mm stark (Kupferfolie geht sicher genauso gut). Ein langer schmaler Streifen 315 × 45 mm, ein breiterer Streifen 265 × 153 mm werden zurechtgeschnitten. Den breiteren Streifen lege ich straff um den T 101, daß er an der vorderen oberen Kante beginnend über Oberseite, Rückseite, Boden und Vorderseite beinahe ganz herumreicht. Ein wenige Millimeter breiter Streifen muß frei bleiben, damit die Abschirmung nicht zur Kurzschlußwindung wird. Zum Durchtritt des Wellenschalters, des Abstimm- und des Lautstärkerädchens müssen Ausschnitte in der Stanniolabschirmung vorhanden sein. Der T 101 kommt nun mit der Abschirmung in die Ledertasche, Lautsprecherausschnitt und Skalenausschnitt werden angezeichnet und entsprechend ausgeschnitten. Dann wird der schmale Stanniolstreifen unter das Gerät gelegt, die überstehenden Teile rechts und links hochgeklappt, so daß beiderseits etwa 10 mm noch frei bleiben.

Auf der linken Seite wird ein 13 mm breiter Streifen weggeschnitten, damit die Hülsen (Schaltuhr, 2. Lautsprecher und Tonabnehmeranschluß) frei bleiben und keinen Kontakt mit der Abschirmung bekommen. Für Schaltuhr und Tonabnehmeranschluß werden mit einem Locheisen noch Löcher in die Ledertasche gestanzt. An der Schaltuhrhülse liegt der Minuspol, an der Tonabnehmerhülse der Pluspol der Batterie. Es läßt sich auf diese Weise der Betriebszustand der Batterie auch während des Betriebes messen. Man kann hier auch eine Außenbatterie (drei Rulag-Trockenakkus in Serie) anschließen (Polung beachten). Hierbei sind entweder die Elemente im Gerät zu entfernen, oder ein isolierter Blindstecker muß die Elemente über die Schaltklinke abschalten (siehe Stromlaufplan).

Auf Grund dieser Abschirmung können wir jetzt mit dem T 101 einwandfreie Peilungen durchführen. Es ist

nicht erforderlich, daß die Abschirmung mit dem Pluspol der Batterie, also 2. Lautsprecher- oder Tonabnehmerhülse, leitend verbunden wird. Einen Nachteil bringt uns die Abschirmung, weil sie ganz dicht an den Spulen der Eingangskreise vorbeiführt. Die Resonanzfrequenz der Eingangskreise verschiebt sich dadurch nach höheren Frequenzen. Unser T 101 wird also unempfindlicher. Ein Einfluß der Abschirmung auf die Oszillatorkreise ist dagegen fast nicht vorhanden, weil die Oszillatorspulen ein kleineres Streufeld aufweisen und weiter von der Abschirmung entfernt sind. Eine Verschiebung der Abstimmbereiche findet praktisch nicht statt. Den Empfindlichkeitsverlust im Kurzwellenbereich können wir beheben, indem wir zu dem bereits im Eingangskreis parallelgeschalteten 250-pF-Kondensator weitere 130 pF hinzuschalten. Im Mittel- und Langwellenbereich läßt sich dieses Verfahren nicht anwenden, weil dann in diesen beiden Bereichen kein Gleichlauf mehr erzielt werden kann. Da diese Abschirmung nur dann erforderlich ist, wenn der T 101 als Fuchsjagd-Peilempfänger eingesetzt werden soll, bauen wir den 250-pF-Kondensator fest im Gerät ein. Der T 101 ist dann ohne Abschirmung sowohl im Kurzwellenbereich als tragbarer 80-m-Empfänger als auch im Mittel- und Langwellenbereich bei voller Empfindlichkeit verwendbar. Der zusätzliche 130-pF-Kondensator wird außerhalb des Gerätes (wie anschließend beschrieben) hinzugeschaltet, wenn der T 101 mit Abschirmung als Peilempfänger Verwendung finden soll. Einen geringen Empfindlichkeitsverlust im Mittel- und Langwellenbereich müssen wir eben in Kauf nehmen, wenn wir während einer Fuchsjagd unbedingt mal Rundfunk hören wollen, hi! Nach beendeter Fuchsjagd kann die Abschirmung schnell wieder aus der Tragetasche entfernt werden. Wer mit einem Griddipper die Resonanzlage des Kurzwelleneingangskreises überprüfen will (Griddipper an Ferritstabende ankoppeln), darf nicht überrascht sein, wenn er beim T 101 ohne Abschirmung bei etwa 2100 kHz und mit Abschirmung bei etwa 2400 kHz einen sehr ausgeprägten Dip erhält.

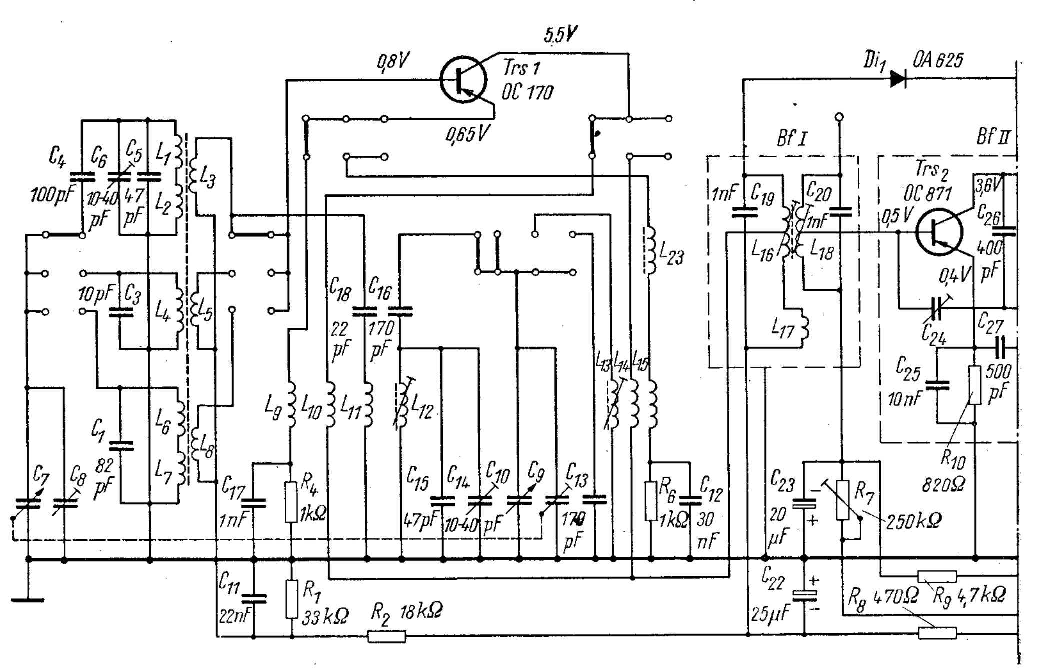
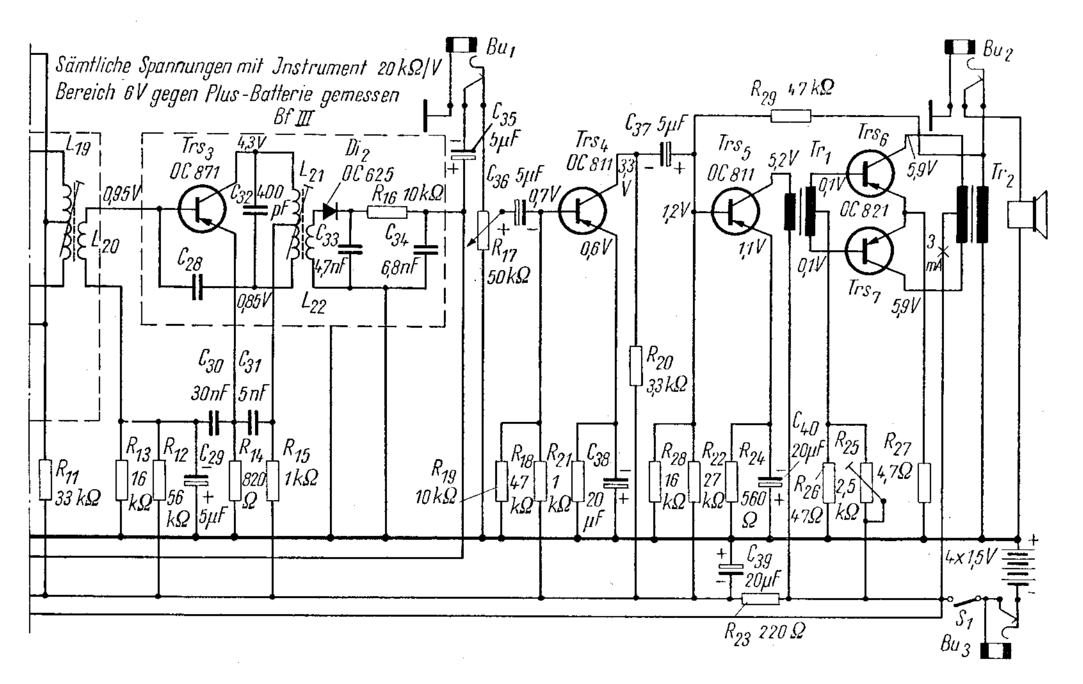


Bild 29. Schaltbild des T 100“ (2 Teile)


Sämtliche Spannungen mit Instrument 20 kΩ/V
Bereich 6V gegen Plus-Batterie gemessen
Bf III
Bu 1
Bu 2
Bu 3
L 19
L 20
L 21
L 22
Trs 3
OC 871
Di 2
OC 625
Trs 4
OC 811
Trs 5
OC 811
Trs 6
Trs 7
OC 821
Tr 1
Tr 2
S 1
4x1,5V
0,95V
4,3V
0,85V
0,7V
3,3 V
0,6V
1,2V
1,1V
5,2V
0,1V
0,1V
5,9V
5,9V
3 mA
C 28
C 29 5µF
C 30 30nF
C 31 5nF
C 32 400 pF
C 33 4,7nF
C 34 6,8nF
C 35 5µF
C 36 5µF
C 37 5µF
C 38 20 µF
C 39 20µF
C 40 20µF
R 11 33 kΩ
R 12 56 kΩ
R 13 16 kΩ
R 14 820 Ω
R 15 1 kΩ
R 16 10 kΩ
R 17 50 kΩ
R 18 47 kΩ
R 19 10 kΩ
R 20 33 kΩ
R 21 1 kΩ
R 22 27 kΩ
R 23 220 Ω
R 24 560 Ω
R 25 2,5 kΩ
R 26 47Ω
R 27 4,7Ω
R 28 16 kΩ
R 29 47 kΩ

Dieser Dip wird durch die ebenfalls auf dem Ferritstab angebrachte Mittelwellenspule verursacht. Die Dips im Bereich 3500 bis 3800 kHz sind erheblich schwächer.

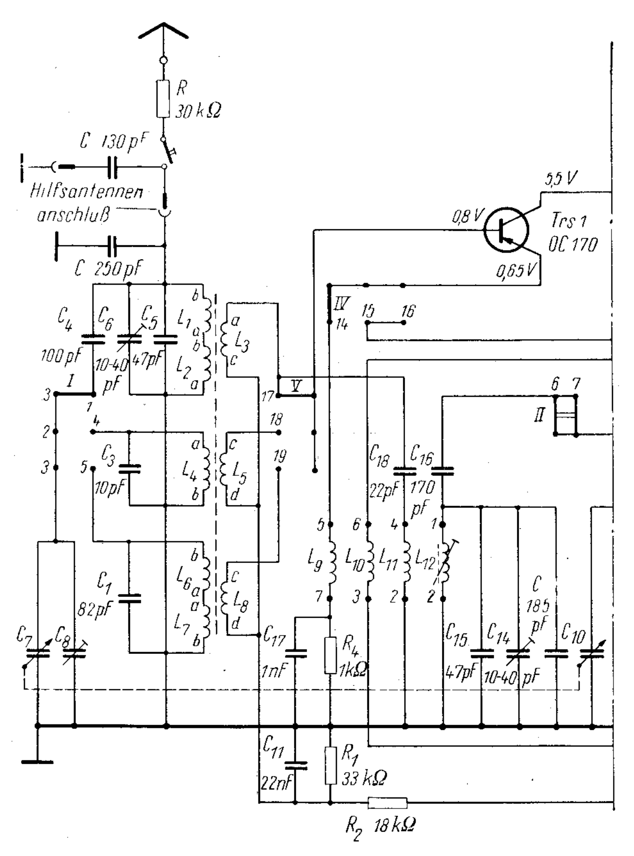
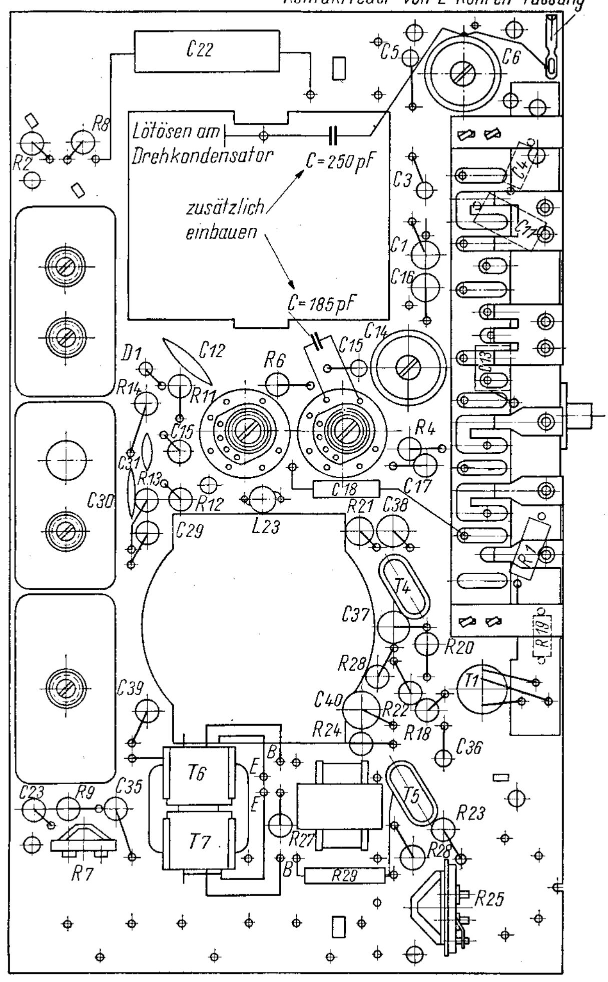
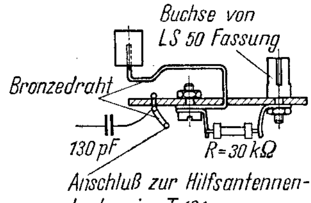


Bild 30. Vorschlag zur Erweiterung des „T 101“ (a und b)

Anschluß für Hilfsantenne besteht aus Kontaktfeder von E-Röhren-Fassung



Die Hilfsantenne für den T 101 besteht aus einer Fahrradspeiche von 2 mm Durchmesser. Als Träger für die Hilfsantenne wird ein Pertinaxstreifen 180 × 45 mm, 2 mm stark verwendet, in den Ausschnitte und Bohrungen nach Bild 31 gemacht werden. Als Buchse für die Speiche dient eine geschlitzte Federbuchse einer alten LS - 50 - Fassung. Den Schalter für die Hilfsantenne biegen wir aus 1-mm-Bronzedraht und versehen ihn mit einem Vinidurknopf. Im T 101 wird neben den rechten Ferritstabhalter eine Kontaktfeder von einer Novalröhrenfassung mit Polystyrolkleber aufgeklebt und mit Trimmer C_6 verbunden. In das Gehäuse des T 101 bohrt man seitlich an der entsprechenden Stelle ein 1,3-mm-Loch, so daß der Schalter der Hilfsantenne von außen mit einem 1-mm-Draht mit dem Ferritkreis verbunden werden kann. An dem feststehenden Kontaktdraht des Hilfsantennenschalters ist der eine Anschluß des 130-pF-Kon-



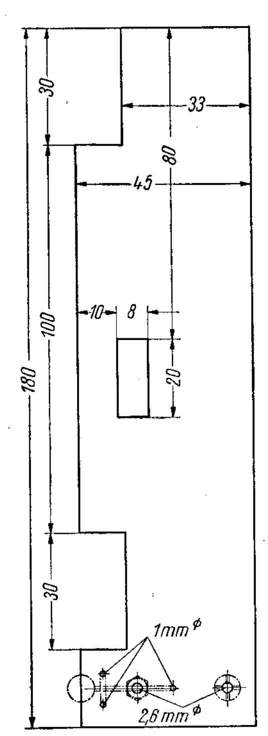


Bild 31. Ausschnitte und Bohrungen für den Anschluß der Hilfsantenne zum „T 101“

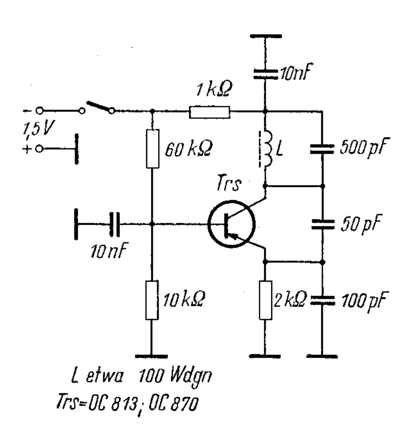


Bild 32. BFO zum „T 101“

densators so kurz wie möglich anzulöten. Das andere Ende des Kondensators wird an einer isolierten Litze angelötet, die man unter der Taschenverschlußklappe verlegt und durch einen kleinen kurzen Stecker mit der Hülse des Tonabnehmers bzw. 2. Lautsprecheranschlusses verbindet. Den Pertinaxstreifen legen wir so auf den T 101, daß die Bedienungselemente frei sind. Durch Schließen der Tragetasche wird der Pertinaxstreifen festgeklemmt.

BFO für cw-Empfang

Ein kleiner Telegrafieüberlagerer wurde nach Schaltung Bild 32 erprobt. Ein OC 813 Weißpunkt bzw. OC 870 arbeitete in dieser Schaltung sogar bei einer Betriebsspannung von 1,2 V noch einwandfrei. Man könnte diesen BFO bequem im Gerät unterbringen, jedoch müßte er völlig abgeschirmt sein, da er sonst leise Signale „totbläst“. Vorschlag: Wir bauen den BFO in ein kleines Kästchen mit einer 1,5-V-Zelle ein und stellen ihn neben den T 101, damit leise Stationen nicht zugeblasen werden. Mit diesem BFO wurden sogar SSB-Sender bei 3800 kHz einwandfrei aufgenommen, denn sowohl die Frequenz des BFO als auch die des

Oszillators vom T 101 sind ufb-stabil. Der T 101 mit zusätzlichem BFO eignet sich daher vorzüglich als portabler Stationsempfänger auch bei field-day- oder Noteinsätzen. Man kann hierbei als Antenne zwei bis drei übereinandergesteckte Fahrradspeichen benutzen (Verbindung durch 25 mm breite Messinghülsen) oder eine

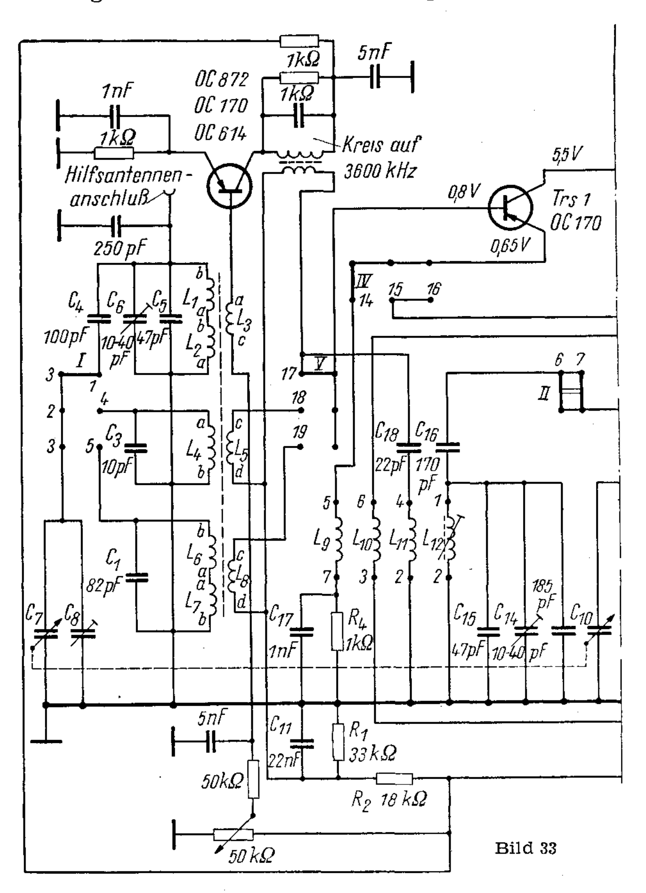


Bild 33

Hochantenne (über 2 bis 3 pF direkt an die Hilfsantennenbuchse anschließen).

Ein Erweiterungsvorschlag der Schaltung nach Bild 33 soll zeigen, wie der T 101 speziell als Fuchsjagd-Empfänger noch verbessert werden kann. Nach dieser Schaltung kann durch den Einbau eines zusätzlichen Transistors die vom Ferritstab aufgenommene Empfangsenergie beliebig in der Verstärkung geregelt werden, so daß man auch in allernächster Nähe eines Fuchssenders mühelos peilen kann. Diese Schaltungsänderung ist nur im KW-Bereich wirksam und beeinflußt den Empfang von MW und LW nicht.

8. PRAKTISCHER EINSATZ EINES PEILEMPFÄNGERS

8.1 Wie finden wir einen Sendeamateur der GST?

Die ersten Peilversuche müssen mit Sendern gemacht werden, deren genauer Standort uns bekannt ist. Wenden Sie sich deshalb an die Funkamateure der GST, sie wissen, bei welcher Grundorganisation sich eine Kollektivstation befindet oder wo ein Amateur mit einer Einzellizenz arbeitet (siehe auch „Verzeichnis der Amateurfunkstellen der DDR"). Leser dieses Büchleins, die keine Verbindung zu Funkamateuren haben, wenden sich an den nächsten Kreis- oder Bezirksradioklub bzw. an eine der in jedem größeren Betrieb bestehenden Grundorganisationen der GST, um zu erfahren, wo sich die nächstgelegene Amateurfunkstation befindet, mit der die Peilversuche unternommen werden können. Mit einem Lizenzinhaber verabredet man dann Sendeversuche und erkundigt sich genau nach dem Standort des Senders. Es ist sehr wichtig, bei den ersten Peilversuchen genau zu wissen, wo der Sender steht, um immer die Lage des Peilrahmens zum Sender kontrollieren und auch die Seitenbestimmung fehlerfrei ermitteln zu können.

8.2 Der erste praktische Peilversuch und die Festlegung der Seitenbestimmung

In etwa 1 km Entfernung vom Sender versucht man, diesen zur verabredeten Zeit im Empfänger aufzufinden. Der Empfänger, mit dem Peilrahmen um den Hals gehängt, befindet sich vor der Brust, so daß die Bedienungsknöpfe bequem eingestellt werden können. Ist der Sender aufgefunden, was bei dessen Leistung von 30 bis 50 W nicht schwer sein dürfte, da er der lauteste Sender in unserem Gerät sein muß, so dreht man sich einmal um die eigene Achse. Hierbei sind deutlich zwei Stellen leisesten und zwei Stellen lautesten Empfangs festzustellen (zwei Minima und zwei Maxima bei 360° Drehung). Nun versuchen wir, eines der Minima möglichst genau zu ermitteln. Man wird entweder in Richtung des Senders blicken, oder dieser liegt genau im Rücken. Mit dieser Minimum-Peilung haben wir eine Peilgerade ermittelt, die zwar eine allgemeine Richtung angibt, aber noch nichts über die genaue Seitenlage des Senders aussagt. Aus dieser Stellung heraus wird eine Vierteldrehung nach rechts oder auch links gemacht. Der Sender ist dann wieder sehr gut zu hören (Maximum). Schalten wir jetzt durch Bedienung der Drucktaste die Hilfsantenne hinzu, so wird der Empfang entweder leiser oder lauter. Da man aber den Standort des Senders bei diesen ersten Versuchen kennt, kann man sich leicht merken, ob der Sender bei Hinzuschaltung der Hilfsantenne beim Leiser- oder Lauterwerden rechts oder links liegt.

Nehmen wir an, wir drehen uns aus der Minimumstellung um 90° nach links und der Empfang würde bei Zuschaltung der Hilfsantenne leiser, dann werden wir feststellen, daß bei Drehung aus der gleichen Minimumstellung um 90° nach rechts bei Zuschaltung der Hilfsantenne der Sender lauter hörbar wird. Liegt der Sender bei Linksdrehung in Richtung der linken Hand, so liegt er bei Rechtsdrehung rechter Hand. Wir merken uns:

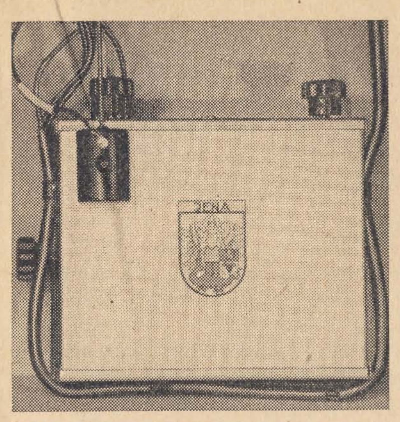


Bild 34. Durch Befestigung des Rahmens am Empfängergehäuse und durch Kennzeichnung der Rahmenstecker wird eine falsche Seitenbestimmung vermieden (Rahmen kann gleichzeitig als Tragegurt dienen)

Wird der Sender leiser, dann liegt er links,
oder
wird der Sender lauter, dann liegt er rechts,

also kurz:

leiser — links = lauter — rechts.

Es kann aber auch sein, daß bei Zuschaltung der Hilfsantenne bei Drehung um 90° aus der Minimumrichtung folgende Richtungsbedingungen gelten:

Wird der Sender leiser, dann liegt er rechts,
oder
wird der Sender lauter, dann liegt er links,

also kurz gesagt:

leiser — rechts = lauter — links.

Bei der Seitenbestimmung gibt es lediglich diese beiden Möglichkeiten, von denen jeweils nur eine für ein Gerät zutreffend ist.

Sie ist abhängig davon, wie Rahmenspannung und Hilfsantennenspannung zusammenwirken, und das wiederum ist abhängig vom Wicklungssinn des Rahmens. Deshalb muß unbedingt darauf geachtet werden, daß

der Rahmen nicht um 180° verdreht wird oder seine Anschlüsse vertauscht werden können. Man befestigt daher den Rahmen direkt am Empfänger, wie es Bild 34 deutlich zeigt, oder kennzeichnet die Rahmenstecker entsprechend.

Also peilen wir noch einmal, um uns genau zu merken, was wir dabei beachten müssen und wie die Reihenfolge ist:

1. Minimum anpeilen;
2. Vierteldrehung ausführen (gleichgültig, ob nach rechts oder links) — Empfangsmaximum feststellen;
3. Zuschalten der Hilfsantenne, Beachtung der dabei auftretenden Lautstärkeänderung;
4. Richtungsfestlegung aus der nach Punkt 3 festgestellten Lautstärkeänderung und dem uns bekannten Standort des Senders nach einem der Merksätze:
   leiser — links = lauter — rechts
   oder
   leiser — rechts = lauter — links.

Weiß man, welcher der Merksätze für das Gerät zutreffend ist, so kann man sich auch noch leicht gegen ein Verwechseln dieser beiden Sätze sichern. In dem einen Merksatz ist der Buchstabe „i“ auf der einen Seite zweimal, auf der anderen Seite dafür überhaupt nicht vorhanden. Im anderen Fall ist das „i“ auf jeder Seite nur einmal vertreten. Man braucht sich also nur einzuprägen, ob der zutreffende Merksatz auf einer Seite zwei oder nur ein „i“ enthält. Daraus läßt sich leicht der richtige Merksatz bilden. Notfalls kann man sich den in Frage kommenden Merksatz auch am Gerät vermerken.

Ist der Lautstärkeunterschied bei Benutzung der Hilfsantenne nicht besonders deutlich feststellbar, so muß man versuchen, eine bessere Unterscheidung durch Verändern der Hilfsantennenlänge zu erreichen. Auch durch Neigen des Gerätes und damit der Hilfsantenne kann die Empfangsenergie des elektrischen Feldes ver-

ringert werden, sind also bessere Lautstärkeunterschiede zu ermitteln. Sind Unsicherheiten vorhanden, so sollte man die Richtungsbestimmung bei beiden Maximumstellungen vornehmen. Hat man nach der eben beschriebenen Reihenfolge die Richtung des zu suchenden Senders und damit einen Peilstrahl ermittelt, so wird nur noch nach der Minimumpeilung gearbeitet, weil diese uns genau auf das Ziel hinführt. Wir laufen also in der Richtung des ermittelten Peilstrahles auf den Sender zu, bewegen unseren Körper und damit den Peilrahmen aber immer so, daß wir um das Peilmimimum pendeln, das Minimum also einwandfrei feststellen können. Sicherheitshalber kann man ab und zu noch einmal eine Kontrollpeilung durchführen, um sich von der Richtigkeit der eingeschlagenen Richtung zu überzeugen.

Bei Verwendung einer Ferritantenne bzw. des T 101 als Peilempfänger gelten die gleichen Merkregeln, nur muß man dabei bedenken, daß der Ferritstab immer senkrecht zur Spulenebene, die ja der Peilrahmenebene entspricht, steht. Peilt man also ein Minimum, so zeigt der Ferritstab mit einem Ende zum Sender, mit dem anderen in die entgegengesetzte Richtung. Drehen wir den Peilempfänger um 90°, so empfangen wir ein Maximum. Wird beim Zuschalten der Hilfsantenne die Lautstärke des T 101 größer, so liegt der gesuchte Sender in Richtung Rückseite des Gerätes. Wird der Empfang beim Zuschalten der Hilfsantenne leiser, so liegt der Sender auf der Seite, wo sich der Lautsprecher befindet.

8.3 Das Peilen im Nahfeld

Wir werden bald feststellen. daß der Empfang des Senders um so lauter wird, je mehr wir uns ihm nähern. Dabei kann die Peilung des Minimums Schwieringkeiten bereiten, da durch die zu große einfallende Feldstärke in nächster Nähe des Senders bei Telegrafieempfang die Rückkopplung aussetzt und bei Telefonieempfang kein scharfes Minimum mehr zu erzielen ist.

Um diese Mängel zu beheben und wieder eine einwandfreie Peilung zu erhalten, regeln wir die Verstärkung der ersten Röhre mit dem Potentiometer R_2 herab. Je näher wir an den Sender herankommen, um so mehr kann die Verstärkung zurückgenommen werden. Mit etwas Geschick führt auch folgender Kniff zur genauen Minimumermittlung in Sendernähe:

Man zieht die Rückkopplung gerade so weit an, daß sie in der Minimumstellung einsetzt, bei der Drehung ins Maximum aber sofort aussetzt, weil der Empfänger zugestopft wird. Das ergibt dann immer einen kurzen Pfeifton, wenn man in Richtung des Senders blickt. Diese Einstellung des Empfängers erfordert zwar etwas Übung, ergibt aber ein sehr genaues Minimum.

8.4 Erfahrungen mit parasitären Strahlern

Sehr bald werden wir bei unseren Versuchen bemerken, daß in der Nähe von metallischen Dachrinnen oder Lichtmasten Verschiebungen des Minimums entstehen oder das Minimum überhaupt nicht feststellbar ist. In allernächster Nähe solcher Metallteile, die als parasitäre Strahler wirken, peilt man diese häufig sogar als vermutliche Sender an. Es ist deshalb notwendig, aus der Nähe solcher parasitären Strahler wegzukommen und von einem günstigeren Standort aus zu peilen. Es wird uns bald gelingen, den Sender genau anzulaufen und seinen Standort zu ermitteln. Es ist natürlich leicht, einen sehr starken Sender aus nicht allzu großer Entfernung anzupeilen, wenn durch seine Lautstärke die anderen noch auf dem Band befindlichen Sender kaum zu hören sind. Deshalb müssen wir nun versuchen, den Sender auch aus einer Entfernung von mehreren Kilometern anzupeilen. Später heißt es dann, Sender mit nur 1 bis 5 W Leistung, wie sie bei Fuchsjagden benutzt werden, aufzufinden, ohne daß ihr Standort bekannt ist. Diese Peilübungen werden am besten im Gelände durchgeführt. Wenn die Benutzer der Kollektivstation, mit der man zusammenarbeitet, selbst noch keinen Fuchssender haben, so erreicht man

sicher, daß ein solcher kleiner Sender für Peilübungszwecke gebaut wird. Dazu ist nicht viel Material notwendig, und die Amateure der Kollektivstation werden sicher selbst bald Gefallen an der Fuchsjägerei finden. Es folgt deshalb abschließend (S. 84) noch die Beschreibung eines kleinen, zweistufigen Fuchsjagd-Senders, wie er bisher in Jena zu Fuchsjagden eingesetzt wurde und der als Anleitung zum Bau von Fuchsjagd-Sendern dienen kann. Erst das Auffinden eines solchen Fuchssenders stellt unsere Peilfähigkeiten unter Beweis.

Aber noch ist es mit der Minimumpeilung und der Seitenbestimmung allein nicht getan. Wir müssen versuchen, unsere Peilergebnisse auf einen Stadtplan oder eine Geländekarte zu übertragen. Diese Fertigkeit wird bei jeder Fuchsjagd gefordert, außerdem hilft sie uns, natürliche Hindernisse (Seen, Flüsse, Sumpfgebiete, Gruben, Industrieanlagen usw.) rechtzeitig zu erkennen und zu umgehen. Man kann in solchen Fällen bei einer richtigen Fuchsjagd viel Zeit einsparen. Deshalb soll im folgenden Abschnitt über die Anwendung von Karte und Kompaß beim Peilen gesprochen werden.

9. KARTE UND KOMPASS ALS HELFER BEI DER ORIENTIERUNG IM GELÄNDE UND BEIM PEILEN

9.1 Das Feststellen des eigenen Standpunktes auf der Karte und das Einnorden der Karte

Wenn wir die ersten Peilversuche erfolgreich durchgeführt haben und mit der Bedienung des Fuchsjagd-Empfängers einigermaßen vertraut sind, dann müssen wir die Leistung entsprechend einschätzen, da sich diese Versuche in Gegenden abspielten, die uns bekannt waren. Es ist jedoch meistens so, daß Fuchsjagden, an denen man später teilnimmt, in völlig unbekanntem Gelände ausgetragen werden. Wir sollten also entsprechende Vorkenntnisse für die „Arbeit" im

Gelände mitbringen, d. h., einiges sportliches Training betrieben haben und mit Karte und Kompaß umgehen können; denn man muß sich möglichst rasch und gut orientieren, um Aussicht auf Erfolg bei der Jagd zu haben. Es kommt hierbei nicht unbedingt auf größte Genauigkeit an, sondern wir wollen mit Karte und Kompaß schnell zum Ziel gelangen und uns den besten und kürzesten Weg aussuchen. Da wir unseren Peilrahmen umhängen haben und nach erfolgter Seitenbestimmung bei einer Minimumpeilung das Ziel in unserer Blickrichtung liegt, ist bei der Festlegung des Peilwinkels immer mit einem mehr oder weniger großen Peilfehler zu rechnen. Aus diesem Grunde wäre es auch vergebliche Mühe, bei der Handhabung des Kompasses im Hinblick auf die geringe Entfernung des Senders die Mißweisung der Kompaßnadel zu berücksichtigen, zumal diese in unseren Gegenden nur wenige Grade beträgt. Wir müssen nur versuchen, bei einer Minimumpeilung möglichst senkrecht zur Peilrahmenfläche (bei Empfängern mit Ferritstab in Längsrichtung des Stabes) zu blicken und in dieser Blickrichtung einen geeigneten Orientierungspunkt zu finden. Mit Hilfe des Kompasses kann die richtige Marschzahl ebenfalls festgestellt werden.

Zu Beginn einer Fuchsjagd erhalten die Teilnehmer eine Karte des betreffenden Gebietes, in dem sich die Jagd abspielt. Dann ist jeder sich selbst überlassen. Der Ausgangspunkt einer Fuchsjagd wird größtenteils an Stellen liegen, die ohne Schwierigkeiten auf der Karte wiederzufinden sind. Am Start ermitteln wir zunächst mit der Seitenbestimmung grob die Richtung des Senders, kontrollieren unser Ergebnis noch einmal durch eine zweite Seitenbestimmung und marschieren in der Richtung des aufgefundenen Peilstrahles ab. Erst in einiger Entfernung vom Startplatz wird eine genaue Peilung vorgenommen. Diesen ersten Peilstandort wählen wir meistens so, daß sein Auffinden auf der Karte nicht schwierig ist, also entweder eine Straßenkreuzung, Weggabelung oder einen ähnlichen markanten Punkt. Zunächst wird die Karte folgender-

maßen eingenordet: Wir legen die auf einer steifen Pappe oder auch auf einem Sperrholzbrettchen von etwa 400 × 400 mm mit Gummi- oder Stoffbändern befestigte Karte auf den Erdboden. Zum Einnorden der Karte wird jetzt der Marschkompaß mit seiner Anlegekante an eine der senkrechten Gitterlinien, an den seitlichen Kantenrand oder auch an den Nordrichtungspfeil bzw. an die Nord-Süd-Linie der Windrose angelegt. (Die Anlegekante muß dabei an der linken Gehäuseseite sein.) Dann wird die Karte mit dem daraufliegenden Kompaß so gedreht, daß die Nordspitze der Nadel mit dem am Marschkompaß befindlichen Richtungspfeil übereinstimmt. Die Lage des Kompasses zur Karte darf sich bei dieser Drehung nicht verändern. Orientierungspunkte im Gelände müssen jetzt lagemäßig mit der Karte übereinstimmen. Nun ist der eigene Standort auf der Karte grob zu ermitteln. Befindet man sich in der Nähe eines auf der Karte eingezeichneten markanten Punktes, so ist das Auffinden auf der Karte nicht schwer. Sind keine solchen hervorstechenden Punkte in der Nähe, so muß versucht werden, durch weiter abliegende Orientierungspunkte (Kirchtürme, Fabrikschornsteine, trigonometrische Punkte, Brücken usw.) den eigenen Standort zu ermitteln.

9.2 Die Einzeichnung des Peilstrahles in die Karte

Jetzt wird so genau wie möglich eine Minimumpeilung durchgeführt. Die hierbei ermittelte Richtung des Peilstrahles (Blickrichtung) legen wir entweder nach vorhandenen Geländeobjekten oder durch das Feststellen der entsprechenden Marschrichtungszahl mit Hilfe des Kompasses fest, übertragen sie auf die Karte und zeichnen sie ein. Hierzu wird ein Gegenstand in der Richtung des Peilminimums mit dem Marschkompaß anvisiert. Dann dreht man dessen Teilringscheibe so, daß die Nordspitze der Kompaßnadel auf „Nord“ der Teilringscheibe zeigt (Beobachtung der Nadel im Kompaßspiegel). Am Richtungspfeil kann dann die Marsch-

richtungszahl abgelesen werden. Die Anlegekante wird auf der (eingenordeten!) Karte so am eigenen Standortpunkt angelegt, daß „N“ in Marschrichtung zeigt. Drehen wir nun den Kompaß so, daß bei der eingestellten Marschrichtungszahl die Nordspitze der Nadel auf „Nord“ des Teilringes zeigt, dann gibt die Anlegekante die Richtung des Peilstrahles an, der in die Karte eingezeichnet wird. Auf diese Weise ist es möglich, festzustellen, ob in der Richtung der ermittelten Marschrichtungszahl (Peilstrahl) Hindernisse liegen, die umgangen werden müssen, oder welche Wege voraussichtlich am schnellsten zum Ziele führen. Peilt man von einem zweiten Standort, der nicht auf dem eben ermittelten Peilstrahl liegt, so kann durch die hierbei gewonnene Kreuzpeilung vielleicht schon an Hand der Karte der Standort des Fuchses ermittelt werden.

10. FUCHS-SENDER

10.1 Die Schaltung des Senders

Einen einfachen Kleinsender mit einem Input von 6 bis 8 W zeigt Bild 35. Dieser Sender wird in Jena zu Fuchsjagden verwendet. Er wurde in seinen Abmessungen möglichst klein gehalten, um gut transportabel zu sein, und konnte in einem Wechselrichterkasten 110 × 150 × 200 mm untergebracht werden. Im oberen Teil des Kastens finden Quarze, das Kohlemikrofon und das Anschlußkabel mit Stecker Platz. Der Sender kann entweder aus einem Wechselrichtersatz, der aus einer 12-V-Batterie (Stahlsammler oder Autobatterie) gespeist wird, oder aus einem einfachen kleinen Netzgerät gespeist werden. Wie Bild 36 zeigt, ist der Sender zweistufig. Mit einem Triodensystem einer ECC 81 arbeitet der Steuersender in der Pierce-Schaltung. In dieser Schaltung schwingen alle 80-m-Quarze einwandfrei an. Besitzt man eine Quarzhalterung, bei der eine Elektrode abstandsveränderlich ist (z. B. alte Ausführung der

Quarzfassungen von Steeg und Reuter), so kann man durch Änderung des Luftspaltes die Quarzfrequenz um etwa 5 bis 10 kHz ziehen und somit gegebenenfalls etwas Frequenzwechsel vornehmen um störenden Sendern auszuweichen. Auf den Steuersender, der keiner weiteren Abstimmittel bedarf, folgt direkt die Leistungsstufe, die mit einer LV 1 bestückt ist. Die Leistungsstufe arbeitet in Parallelspeisung. Das ermöglicht die Verwendung eines einfachen Kurzwellendrehkondensators von etwa 60 bis 100 pF, der direkt an der Frontplatte befestigt wird. Gleichzeitig ist dadurch auch der Abstimmkreis gleichspannungsfrei.

10.2 Der Tankkreis des Senders

Beim Originalgerät wurde ein KW-Drehko von 50 pF verwendet, dem zwei in Serie geschaltete 50-pF-Keramikkondensatoren parallelgelegt sind. Die Schwingkreisspule ist auf einen keramischen Steckspulenkörper

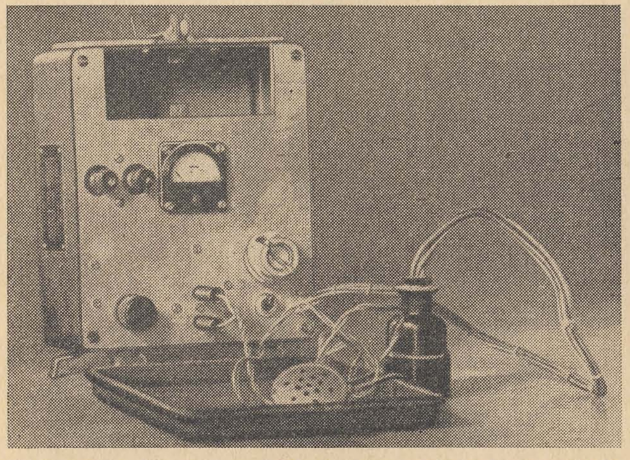


Bild 35. Einfacher Fuchsjagd-Sender mit einer Leistung von 8 W. Das Fach im oberen Teil des Senders dient zur Aufbewahrung von Mikrofon, Verbindungskabel usw. während des Transportes

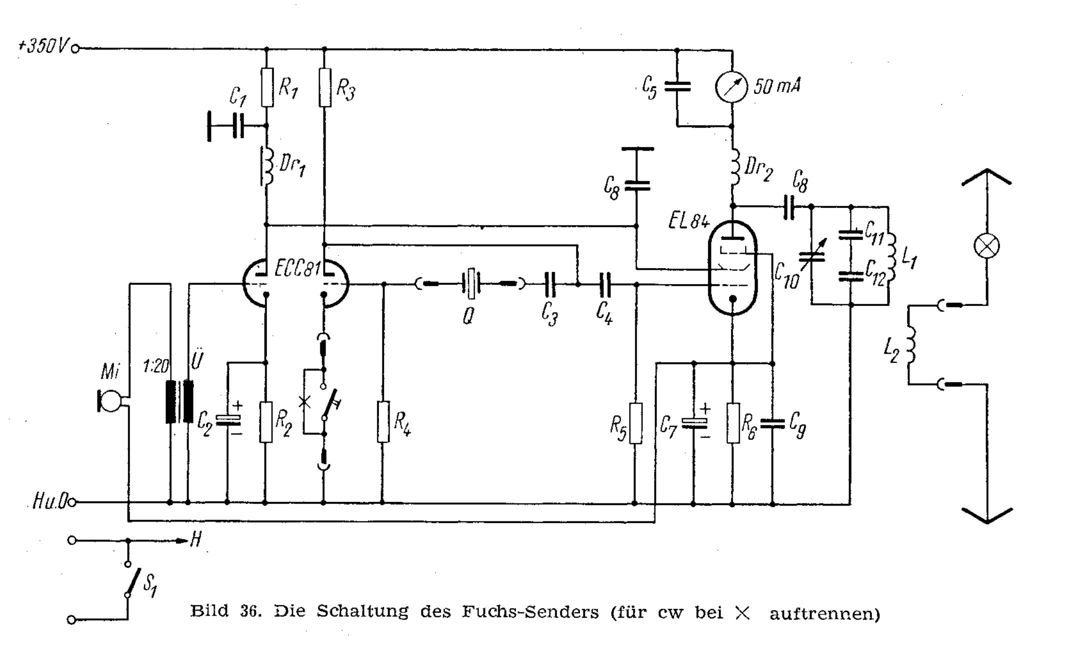


Bild 36. Die Schaltung des Fuchs-Senders (für cw bei × auftrennen)

von 35 mm Dmr. gewickelt. Es wurden 45 Windungen aus Kupfer-Lack-Draht von 1 mm Dmr. aufgebracht, als Antennenspule sind vier Windungen aus isolierter Litze (30 × 0,25) direkt über das kalte Ende der Schwingkreisspule gewickelt.

10.3 Die Modulation

Die Modulation erfolgt am Schirmgitter der LV 1. Die erforderliche Modulationsspannung wird durch das zweite Triodensystem der ECC 81 geliefert. Der im Gitterkreis befindliche Mikrofonübertrager besteht aus einem Kern M 42 mit einer Primärwicklung von 250 Windungen und einer Sekundärwicklung von 5000 Windungen CuL-Draht 0,15 mm Dmr. Im Anodenkreis liegt eine NF-Drossel mit 3000 Windungen CuL-draht von 0,15 mm Dmr., ebenfalls auf Kern M 42 (mit Luftspalt) gewickelt, Paketstärke beider Kerne je 16 mm. Die Anode der Modulationsröhre wurde direkt mit dem Schirmgitter der LV 1 verbunden, das mit 10 nF abgeblockt ist.

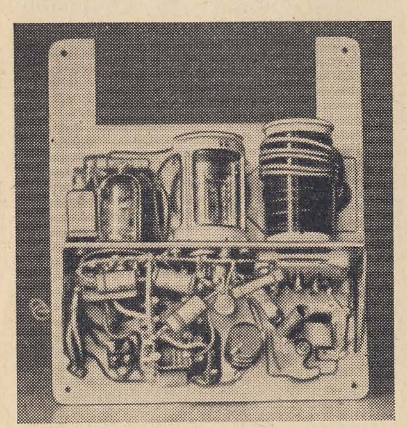


Bild 37. Innenansicht des Senders. Rechts unten ist der Drehkondensator zu erkennen; darüber die Steckspule L_1 mit den fünf zusätzlichen Windungen der Antennenkopplungsspule L_2

Die Speisespannung für die ZB-Kohlemikrofonkapsel, die etwa einen Widerstand von 500 Ohm besitzt, wird am Katodenwiderstand der LV 1 abgenommen, der noch NF-mäßig durch 10 μF überblockt ist. Der Schalter S_1 dient zum Einschalten des Wechselrichtersatzes. Die Heizfäden der beiden Triodensysteme der ECC 81 liegen in Serie, damit beide Röhren des Senders von der 12-V-Batterie des Wechselrichters betrieben werden können.

10.4 Antenne und Antennenabstimmung

Als Antenne werden zweimal 21 m Draht verspannt, wobei der eine Ast des Dipols möglichst senkrecht, der andere in etwa 50 cm Höhe waagerecht gezogen wird. Als Abstimmkontrolle kann entweder das Anoden-Instrument oder ein Glühlämpchen 3,8 V 0,1 A dienen, das man in die Antenne schaltet. Nach erfolgter Abstimmung des Anodenkreises wird das Lämpchen wieder entfernt bzw. überbrückt, da es sonst unnötig HF-Leistung verbraucht. Beobachten wir das Anodenstrom-Instrument, so zeigt sich beim Abstimmen des Schwingkreises im Resonanzfall ein ausgeprägter Dip*, wenn an den Sender keine Antenne angeschlossen ist. Bei angeschlossener, richtig bemessener Antenne kann man diesen Dip kaum noch feststellen, dafür muß jedoch das in die Antenne geschaltete Lämpchen bei richtiger Abstimmung aufglühen.

10.5 Das Netzgerät bei stationärem Betrieb

Bei stationärem Betrieb wird der Sender aus einem kleinen Netzgerät gespeist. Der Netztransformator (Kern M 65) besitzt sekundärseitig eine 12-V-, 0,5-A-Wicklung und eine zweimal 250-V-Wicklung für etwa 40 mA Belastung. Die Gleichrichtung geschieht durch zwei Selengleichrichterstrecken (300 V 30 mA). Lade- und Siebkondensatoren sind je 8 μF 350/380 V. Wird als Siebglied eine Drossel verwendet, so beträgt die Anodenspannung etwa 350 V. Bei Verwendung eines

* Rückgang des Zeigerausschlages am Anzeigeinstrument.

Siebwiderstandes von etwa 1 kOhm liefert das Netzgerät rund 300 V. Der Input der Endstufe beträgt je nach Anodenspannung etwa 6 bis 9 W.

10.6 Der Betrieb mit Wechselrichter

Bei transportablem Betrieb als Fuchs-Sender erfolgt die Stromversorgung aus einem 12-V-Sammler, der einmal als Heizspannungsquelle dient, gleichzeitig aber einen 12-V-Wechselrichter speist, der 350 V bei 40 mA Belastung abgibt. (Steht nur ein 6-V-Wechselrichter bzw. -Batterie zur Verfügung, so muß die ECC 81 auf 6-V-Heizung umgeschaltet werden, und die LV 1 ist durch eine EL 18 oder EL 84 zu ersetzen!) Der Aufbau des Senders bereitet keine Schwierigkeiten. Die Anordnung der Einzelteile ist aus den Fotos ersichtlich.
Will man den Sender tasten, so wird die Taste in die Katodenleitung der Steuerstufe gelegt.
Ein solcher Fuchs-Sender darf natürlich nur von Amateuren gebaut und betrieben werden, die im Besitz einer Sendelizenz sind! Wer ohne Sendegenehmigung baut, verstößt gegen das Amateurfunkgesetz und macht sich strafbar.
In Verbindung mit einem Fuchsjagd-Empfänger eignet sich dieser Fuchs-Sender ausgezeichnet als transportable Station bei Katastropheneinsätzen, da der Sender sehr betriebssicher sowohl am Netz als auch an einer Batterie arbeitet. Bei geeigneter Antenne kann dieser Sender auch als fahrbare (mobile) Station in einem Kraftwagen verwendet werden.

11. SCHLUSSBETRACHTUNG

Sehen Sie, lieber Leser, nun habe ich Ihnen das Notwendigste über Fuchsjagden, wie wir Amateure sie verstehen, gesagt. Finden Sie nicht auch, daß es ein interessanter Sport ist, der vielseitige Kenntnisse erfordert und Freude macht? Dabei habe ich noch gar nicht von solchen Fuchsjagden gesprochen, bei denen zwei, drei oder vier Füchse gesucht werden müssen, von Fuchsjagden, die in der Nacht stattfinden oder mit Auto und Motorrad über größere Strecken gehen. Da gab es Sender, die in einem Kinderwagen versteckt waren und von einem, ach, so harmlosen Ehepaar auf einem Parkweg auf und ab geschoben wurden, Füchse, die als Bockwurstverkäufer autraten usw.

Vielseitig sind die Möglichkeiten, niemals gleicht eine Jagd der anderen. Auch Sie können sich daran beteiligen, selbst wenn Sie nicht Mitglied der Gesellschaft für Sport und Technik sind. Gäste sind bei unseren Fuchsjagden immer willkommen, und sie können wie wir das Fuchsjagd-Diplom des Zentralvorstandes der GST — FJDM — erwerben. Also frisch ans Werk, es lohnt sich bestimmt.

12. ANHANG

12.1 Stückliste zum Peilempfänger

C_1, C'_1 = siehe Text
C_2, C_7, C_{10}, C_{11} = 10 nF
C_3 = Scheibentrimmer 20 bis 100 pF
C_3, siehe Text
C_4 = Drehkondensator (siehe Text)
C_5, C_8 = 50 pF
C_6 = 100 pF
C_9 = 5 nF
R_1 = 10 kΩ
R_2 = Potentiometer 500 kΩ
R_3 = 50 kΩ
R_4 = 2 MΩ
R_5 = 5 kΩ
R_6 = 500 kΩ
R_7 = 1 MΩ
R_8 = 200 kΩ
R_9 =10 MΩ
R_{10} = 50 kΩ bis 150 kΩ
R_{11} = 10 kΩ bis 50 kΩ
Werte sind abhängig von den
verwendeten Röhren;
ausprobieren!

Die Windungen der Spule richten sich nach den verwendeten Abstimmkondensatoren. Ungefähre Richtwerte sind für:

L_1 etwa 40 Windungen auf Stiefelkörper 8,5 mm Dmr.
(als Ersatz für Peilrahmen aufsteckbar)
L_2 etwa 13 Windungen auf Stiefelkörper 8,5 mm Dmr.
(über L_3 gewickelt)
L_3 etwa 30 Windungen auf Stiefelkörper 8,5 mm Dmr.
(über L_5 gewickelt)
L_4 etwa 20 Windungen auf Körper 12 mm Dmr.
Wickelbreite 8 mm

L_5 etwa 30 Windungen auf Stiefelkörper
alle Spulen mit Draht 0,3 mm Dmr. CuL oder CuLS
PR Peilrahmen etwa 4 Windungen siehe Text
S_1 kapazitätsarmer Schalter (siehe Bild Hilfsantenne)

12.2 Stückliste zum Fuchsjagd-Sender

C_1 = 0,5 µF 250 V
C_2, C_7 = 10 µF 30/35 V
C_3 = 1 nF
C_4 = 100 pF
C_5, C_6, C_9 = 10 nF
C_8 = 500 pF
C_{10} = 60 bis 100 pF
C_{11}, C_{12} = 50 pF
R_1 = 10 kΩ 1 Watt
R_2 = 200 Ω 0,5 Watt
R_3 = 200 kΩ 0,5 Watt
R_4 = 500 kΩ 0,25 Watt
R_5 = 50 kΩ 0,5 Watt
R_6 = 125 bis 140 Ω (je nach Röhre) 1 Watt
Ü 1 : 20 und Dr_1 siehe Text
Dr_2 etwa 2,5 mH
L_1 45 Windungen CuL 1 mm Dmr. auf 35-m-Spulenkörper
L_2 4 Windungen über kaltes Ende gewickelt (isolierte Litze 30mal 0,25)
Q Quarz 3,5 bis 3,8 MHz

Folgende Veröffentlichungen auf dem Gebiet der Fuchsjagd sind unseren Amateuren zu empfehlen:

„funkamateur" Jahrgang 1960

Heft 4, Seite 119—122	Fuchsjagdempfänger für das 2-m-Band
Heft 5, Seite 156—158	Ferritantenne oder Peilrahmen für die Fuchsjagd?
Heft 6, Seite 204	Fuchsjagdempfänger für das 2-m-Band (Fortsetzung von Heft 4)
Heft 7, Seite 233	TransistorfuchsjagdRX für 3,5 MHz
Heft 9, Seite 307—308	Ein kleiner Fuchsjagdpeiler für 80 m

„funkamateur" Jahrgang 1961

Heft 3, Seite 98— 99	TransistorfuchsjagdRX für 3,5 MHz
Heft 5, Seite 165	Kinderfuchsjagden

„funkamateur" Jahrgang 1962

Heft 8, Seite 257	Besserer Gleichlauf, bessere Abstimmung beim T 101

Die Redaktion des „funkamateur" wird auch künftig entsprechendes Material veröffentlichen; auch plant der Verlag Sport und Technik, eine Broschüre über Kinderfuchsjagden herauszubringen.

INHALT

11.—20. Tausend

Zweite, erweiterte Auflage

Verlag Sport und Technik

Neuenhagen bei Berlin, 1962

Lizenz-Nr. 5/I/62 — 6501

Lektor: Sonja Topolov

Kartendruckgenehmigung: MdI der DDR, Nr. 4986/2/62

Gesamtherstellung:
Druckerei des Ministeriums für Nationale Verteidigung



Preis: 1,90 DM

VERLAG SPORT UND TECHNIK